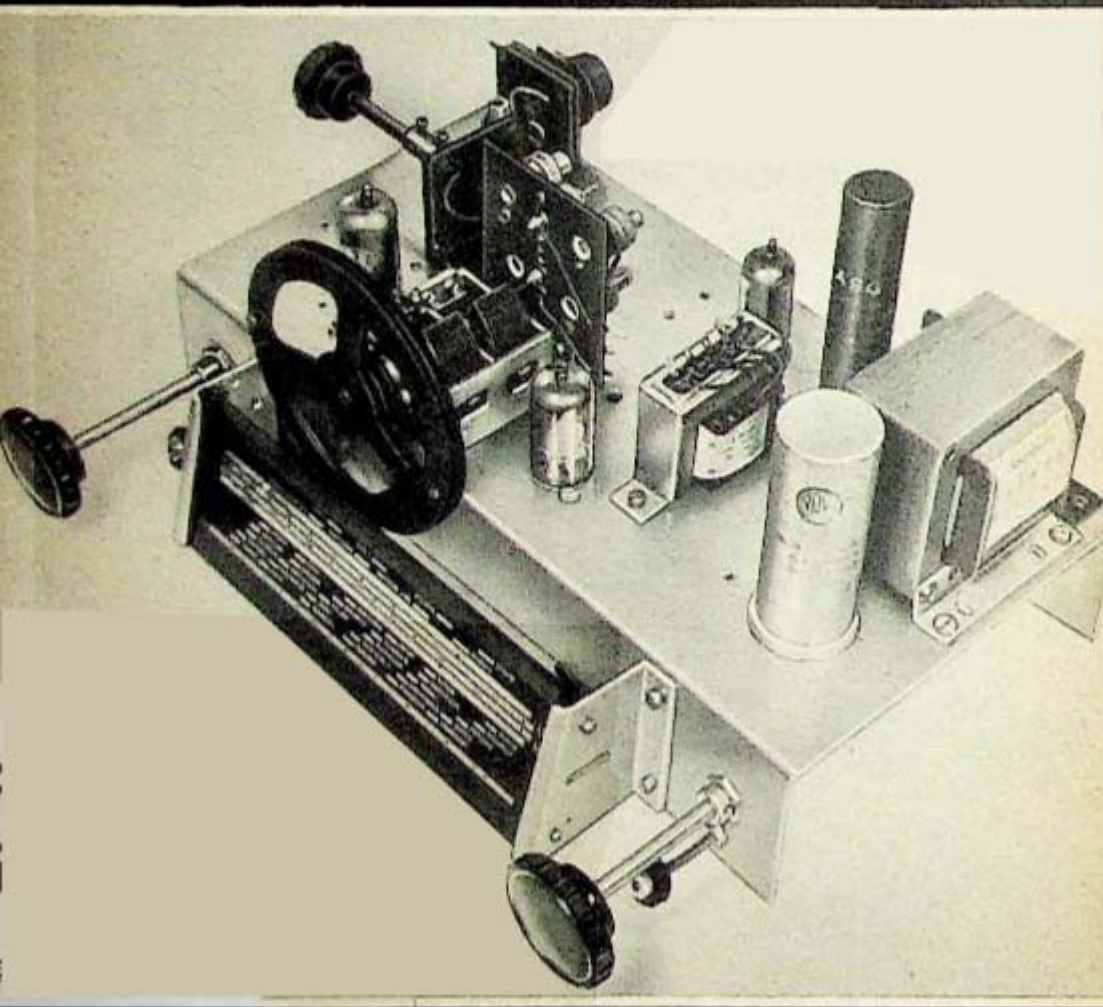
radio
PRAKTIKER
bücherei

H. SUTANER

# Zweikreis-Empfänger



15

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

# radio PRAKTIKER bücherei

Leicht verständlich, aber technisch zuverlässig, inhaltreich und doch billig sind alle Bände dieser radio- und fernsehtechnischen Bücherei. Namhafte Autoren sind ihre Mitarbeiter, die sich diesem Vorhaben in der richtigen Erkenntnis zur Verfügung stellten, daß es heute mehr denn je darauf ankommt, jedem einzelnen Interessenten, vor allem auch dem Lernenden, dem Schüler, Studenten und Lehrling, den Aufbau einer kleinen radio- und fernsehtechnischen Bibliothek zu ermöglichen. Deshalb wurden Umfang, Ausstattung und Preis so aufeinander abgestimmt, daß für den aufzuwendenden niedrigen Betrag ein Optimum an Wissensstoff und Unterlagen geboten werden kann.

**Ausführliches Verzeichnis am Schluß des Heftes oder gratis durch den Buchhandel**

**Jede Nr. 64 Seiten**

mit vielen Bildern

## DIE NEUESTEN BÄNDE

* Auch in Ganzleinen erhältlich

**Bastelpraxis**, Teil II. Theoretische u. prakt. Grundlagen. Von *Werner W. Diefenbach*. Mit 78 Bildern. 2. u. 3. Aufl. — **Nr. 76** *

**Der Selbstbau von Meßeinrichtungen für die Funkwerkstatt.** Von *Ernst Nieder*. Mit 29 Bildern. 2. Auflage. — **Nr. 77**

**Schwebungssummer.** Von *Herbert Lennartz*. Mit 42 Bildern. 2. Auflage. — **Nr. 78**

**Bastelpraxis**, Teil III. Prakt. Aufbau von einfachen Prüfgeräten und Empfängern vom Detektor bis zum Super. Von *Werner W. Diefenbach*. Mit 138 Bildern. 2. u. 3. Aufl. — **Nr. 79/79a**

**Das Spulenbuch** [Hochfrequenzspulen]. 2. u. 3. Aufl. Von *H. Sutaner*. Mit 78 Bildern, 14 Tab., 12 Nomogr. — **Nr. 80/80a**

**Die elektrischen Grundlagen der Radiotechnik.** 2. u. 3. Aufl. Von Ing. *Kurt Leucht*. Mit 159 Bildern u. vielen Tabellen. — **Nr. 81/83a** *

**Fernsehantennen-Praxis.** 3. und 4. Auflage. Von *Herbert G. Mende*. Mit 38 Bildern und 7 Tabellen. — **Nr. 84**

**Hi-Fi-Schaltungs- und Baubuch.** Von Ing. *Fritz Kühne*. Mit 33 Bildern und 3 Tabellen. — **Nr. 85**

**Berufskunde des Radio- und Fernsehtechnikers.** Vom Lehrling zum Meister. Von Dipl.-Ing. *Georg Rose*. — **Nr. 86/87**

**Schliche und Kniffe für Radiopraktiker Teil II.** Erfahrungen aus Werkstatt und Labor. Von *Fritz Kühne*. Mit 57 Bildern. — **Nr. 88**

**Autoempfänger.** Einbau, Antennen und Funkentstörung. Von *Eckhard-Heinz Manzke*. Mit 108 Bildern und 7 Tabellen. — **Nr. 89/89a**

**Superhet-Empfänger.** Von *H. Sutaner*. Mit 107 Bildern. — **Nr. 91/92**

**Fernsteuerschaltungen mit Transistoren** für Flugmodelle. Von *Helmut Bruß*. Mit 75 Bildern. — **Nr. 93/94**

**Fotozellen und ihre Anwendung.** Von L. Beitz und *H. Heuselbach*. Mit 102 Bildern und 5 Tabellen. — **Nr. 95/96**

# Zweikreis-Empfänger

Von

H. SUTANER

*Mit 45 Bildern und Schaltungen*

6. und 7. Auflage

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Heft 15 der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI

Das Umschlagbild zeigt einen selbstgebauten Wechselstrom-Bandfilter-Zweikreiser mit Miniaturröhren (Aufnahme: Verfasser)

Sämtliche Rechte — besonders das Übersetzungsrecht — an Text und Bildern vorbehalten. Fotomechanische Vervielfältigung nur mit Genehmigung des Verlages. Jeder Nachdruck, auch auszugsweise, und jede Wiedergabe der Bilder, auch in verändertem Zustand, sind verboten.

1959

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2, Karlstraße 35
Printed in Germany

## Vorwort

Der Selbstbau von Rundfunkempfängern stellt nach wie vor das beste Verfahren dar, um gründlich in die Radiotechnik einzudringen. Geht er mit einem fleißigen Studium Hand in Hand, so ist er auch für den angehenden Fachmann geeignet, sich eine möglichst große praktische Erfahrung anzueignen. Die Reihenfolge dieses „Selbstunterrichts" ist: Einkreisempfänger, Zweikreisempfänger, Superhet. Auch der KW-Amateur und der am Bau von UKW-Empfängern, hochwertigen Verstärkern oder Meßgeräten Interessierte erwirbt sich seine Sporen beim Bau einfacher Geradeausempfänger. Ihr Selbstbau ist nicht zu umgehen, wenn man später schwierigere Schaltungen ohne Mißerfolge und Rückschläge nachbauen will.

Nächst dem Einkreiser, über den es in der Fachliteratur unzählige Bauanleitungen und auch zahlreiche Arbeiten über Schaltungsentwurf und Dimensionierung gibt, bildet der Zweikreisempfänger die wichtigste Baustufe; ihn werden alle bevorzugen, die sich nicht sofort an einen Superhet mit seinen Abgleichschwierigkeiten heranwagen. Empfindlichkeit und Trennschärfe sind bei wesentlich einfacherer Bedienung bedeutend besser, und auch am Tage läßt sich eine Reihe von Fernsendern sicher empfangen.

Seit Otto Limann Ende 1947 die erste Bauanleitung für einen Bandfilter-Zweikreiser veröffentlichte und bald darauf gute und preiswerte fertige Spulensätze für diesen Empfängertyp auf dem Markt erschienen, ist diese Empfängerschaltung zu Tausenden mit Erfolg nachgebaut worden.

Das vorliegende Buch soll den Funkpraktikern — vor allem solchen, die ihren Einkreiser mit möglichst geringem Aufwand zu einem leistungsfähigeren Gerät umbauen wollen — einen zusammenfassenden Überblick und alles Wissenswerte für den erfolgreichen Aufbau eines Zweikreisers vermitteln.

H. Sutaner

## Vorwort zur 6. und 7. Auflage

Die gute Aufnahme, die das Büchlein in weiten Kreisen fand, hat bewiesen, daß für den modernen Zweikreiser bei den Funkpraktikern immer noch Interesse besteht, und daß der vom Verlag eingeschlagene Weg, alles Wissenswerte für diese Empfängergattung zusammenzufassen, richtig war. Die neue Auflage wurde gründlich überarbeitet und in bezug auf Schaltungen, Röhren und Einzelteile auf den neuesten Stand gebracht. Der Literatur-Nachweis wurde durch inzwischen erschienene Arbeiten ergänzt.

H. Sutaner

# Inhalt


I. Der Bandfilter-Zweikreis-Empfänger ... 5
a) Das Prinzip ... 5
b) Die Lautstärkeregelung ... 6
c) Das Bandfilter ... 8
d) Wellenbereiche ... 9
e) Audion oder Anodengleichrichter? ... 10
f) Die Endstufe ... 12
g) Röhrenfragen ... 12
h) Anordnung der Einzelteile ... 13
i) Der Abgleich ... 15
k) Empfindlichkeit und Trennschärfe ... 17
l) Unterdrückung von Störungen ... 18
m) Langwellentrimmer ... 18
n) Mitlaufende Rückkopplung ... 18
o) Der Bandfilter-Spulensatz mit Kurzwelle ... 19

II. Schaltungen von Bandfilter-Zweikreis-Empfängern ... 20
Schaltung 1 Bandfilter-Zweikreiser für Wechselstrom ... 20
Schaltung 2 Abwandlung der Schaltung 1 bei Verwendung der RES 164 als Endröhre ... 22
Schaltung 3 Abwandlung der Schaltung 1 bei Verwendung der Verbundröhre ECL 11, ECL 113 oder ECL 80 ... 23
Schaltung 4 Abwandlung der Schaltung 1 bei Verwendung der Verbundröhre ECL 82 ... 23
Schaltung 5 Bandfilter-Zweikreiser für Allstrom ... 24
Schaltung 6 Verwendung der Verbundröhre U(V)EL 11 bzw. UEL 71 als Audion und Endröhre ... 27
Schaltung 7 Verwendung der Verbundröhre UCL 11 als Audion und Endröhre ... 28
Schaltung 8 Hi-Fi-AM-Zweikreiser E 56b ... 28
Schaltung 9 Reflex-Bandfilter-Zweikreiser für Wechselstrom ... 32

III. Der Zweikreis-Empfänger ohne Bandfilter ... 34
a) Prinzip ... 34
b) Antennenkopplung ... 34
c) Die Lautstärkeregelung ... 37
d) Die Kopplung zwischen abgestimmter Hochfrequenzpentode und Detektorröhre ... 38
e) Wellenbereiche und Wellenumschaltung ... 39
f) Audion oder Anodengleichrichter? ... 40
g) Die Rückkopplung ... 40
h) Endstufe und Röhrenbestückung ... 41
i) Anordnung der Einzelteile ... 41
k) Der Abgleich ... 42

IV. Schaltungen von Zweikreis-Empfängern ohne Bandfilter ... 42
Schaltung 10 Zweikreiser mit Transformatorkopplung (mittel—lang) ... 42
Schaltung 11 Allstrom-Zweikreiser mit Drucktasten-Spulensatz ... 45

V. Zweikreis-Empfänger mit Schwundregelung ... 50
a) Die geregelte Eingangsröhre ... 50
b) Regelschaltungen mit Audion ... 50
c) Regelschaltungen mit Anodengleichrichter ... 51
d) Regelung mit Diodenstrecken ... 54

VI. Schaltungen von Zweikreis-Empfängern mit Schwundregelung ... 57
Schaltung 12 Zweikreis-Empfänger mit Schwundausgleich für Wechselstrom (mittel—lang) ... 57
Schaltung 13 Allstrom-Zweikreis-Empfänger mit Schwundregelung und Magischem Fächer (kurz—mittel—lang) ... 60

Literaturnachweis ... 64

# I. Der Bandfilter-Zweikreis-Empfänger

## a) Das Prinzip

Beim Einkreiser wird die von der Antenne aufgenommene Hochfrequenzenergie über eine Antennenkopplungsspule und den Abstimmkreis unmittelbar dem Empfangsgleichrichter (stets einem Audion) zugeführt. Beim Bandfilter-Zweikreiser nach *O. Limann* liegt die Antenne aperiodisch (unabgestimmt) am Gitter einer Hochfrequenzpentode; alle die Antenne erreichenden Hochfrequenzen werden also mehr oder weniger gleichmäßig verstärkt (**Bild 1**). Aus dem gesamten Frequenzband wird erst im abgestimmten Anodenkreis (dem Primärkreis des veränderlichen Bandfilters) die gewünschte Empfangsfrequenz herausgesiebt und auf den ebenfalls abgestimmten Sekundärkreis des Bandfilters übertragen.

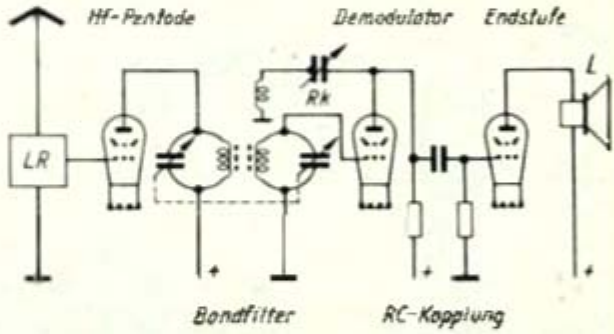


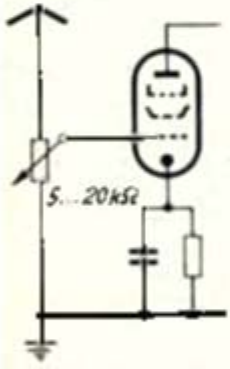

*Bild 1. Prinzipschaltung des Bandfilter-Zweikreis-Empfängers*

An das Gitter des Empfangsgleichrichters gelangen also um den Verstärkungsgrad der Hochfrequenzröhre größere Hochfrequenzspannungen als beim normalen Einkreiser. Trotz der im Interesse ausreichender Trennschärfe losen Bandfilterkopplung ist die Energieübertragung besser als beim Einkreiser, weil Primär- und Sekundärkreis des Bandfilters abgestimmt werden, während die Antenne beim Einkreiser aperiodisch induktiv angekoppelt ist. Da das Bandfilter hinter der ersten Röhre liegt, hat die Antenne auf die Abstimmung keinen Einfluß, und sie kann nicht — wie beim Einkreiser — mehr oder weniger verstimmend wirken. Die Empfänger-

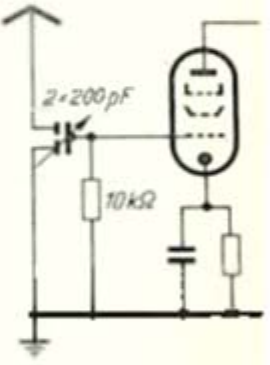
skala des Bandfilter-Zweikreisers läßt sich also genauer als beim Einkreiser eichen und stimmt an jeder beliebigen Antenne punktgenau.

**b) Die Lautstärkeregelung**

Damit der Empfangsgleichrichter bei der Aufnahme starker Sender nicht übersteuert wird, ist eine hochfrequente Lautstärkeregelung im Eingang zu empfehlen. Die einfachste und wohl auch billigste Schaltung sieht ein veränderliches Potentiometer im Eingang vor (**Bild 2**). Der Widerstand dieses Potentiometers soll nicht zu hoch gewählt werden, einerseits, damit das Gitter der Eingangsröhre nicht zu empfindlich gegen Streuungen der Netzfrequenz wird und Brummstörungen aufnimmt, anderseits soll er sich möglichst dem Strahlungswiderstand der Antenne anpassen. Ein Wert von 5...20 kΩ ist erfahrungsgemäß günstig.




*Links:*
*Bild 2. Lautstärkeregelung durch Potentiometer im Antennenkreis*




*Rechts:*
*Bild 3. Kapazitive Lautstärkeregelung durch Differentialdrehkondensator*

Die Lautstärke kann auch kapazitiv durch einen Differentialdrehkondensator geregelt werden, der nach **Bild 3** einzuschalten ist. Wird im Eingang eine Regelpentode benutzt, dann empfiehlt sich die etwas höheren Aufwand erfordernde, aber völlig frequenzunabhängige katodenseitige Regelung nach **Bild 4**. Während Bild 4a nur einen veränderlichen Katodenwiderstand vorsieht, ist in Bild 4b der Gesamtwiderstand des Potentiometers ein Glied des Spannungsteilers (bestehend aus $P_1 + R_{sg/k} + R_{sg/a}$). Nach Bild 4b läßt sich auch die Lautstärke starker Sender bis auf Null herunter-

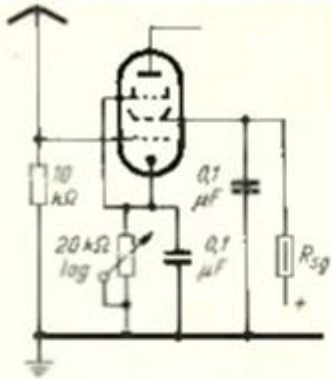



*Bild 4a. Bei Einsatz einer Regelpentode in der unabgestimmten Vorstufe wird man die Lautstärke durch Änderung der Gittervorspannung mit veränderlichem Katodenwiderstand regeln*

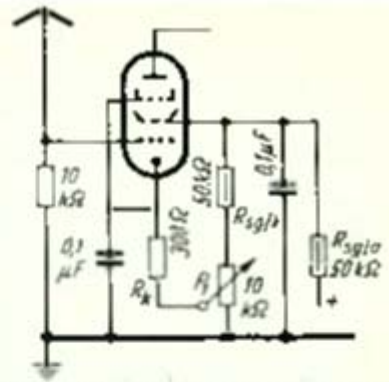



*Bild 4b. Diese Schaltung ist besser als 4a, weil sich die Lautstärke bis auf Null herabregeln läßt*

regeln, was nach Bild 4a meist nicht gelingt, wenn man eine feinfühlige und gleichmäßige Herunterreglung der Lautstärke erstrebt.

Bei den Lautstärkereglungen nach Bild 3 und 4 kann mit Vorteil an Stelle des Gitterwiderstandes auch eine normale Hochfrequenzdrossel (30...35 mH) benutzt werden. Da sie für die Netzfrequenz einen wesentlich geringeren Widerstand (100...200 Ohm) aufweist als ein Schichtwiderstand von 10 kΩ, kann das Gitter der Hochfrequenzpentode kaum noch Netzbrummen aufnehmen. Die Drossel ist daher besonders für Allstromempfänger zu empfehlen, die gegen Netzbrummen empfindlicher als Wechselstromgeräte sind. Wird schließlich eine Hochfrequenzdrossel verwendet, deren Eigenresonanz zwischen dem Mittel- und Langwellenbereich (etwa bei 450 kHz) liegt, so wird die Empfindlichkeit erhöht. Außerdem werden außerhalb der Empfangsbereiche liegende Störfrequenzen über die Drossel abgeleitet.

Die Drosselspule wird angezapft und nach Bild 5 eingeschaltet. Sie wirkt als Autotransformator und setzt die Antennenspannung nach dem Gitter zu herauf. Unter Benutzung der üblichen Hochfrequenzeisenkerne werden etwa 350 Windungen für die Drossel richtig sein. Sie erhält vom erdseitigen Ende aus nach 120 Windungen eine Anzapfung und wird mit

dem Eisenkern zunächst auf Beromünster abgeglichen. Dann wird der Kern weiter eingedreht, so daß die Resonanz der Drossel bestimmt unter 500 kHz liegt. Diese Drossel ist jedoch entkoppelt gegen den Bandfilterspulensatz aufzustellen, um Pfeifneigungen auszuschließen. Die Drossel wird von der Firma A. & K. Achter unter der Nr. BV 592 auch fertig geliefert.

### c) Das Bandfilter

bildet den wichtigsten Teil des Zweikreisers nach Limann. Es kann nach den Erfahrungen und Messungen von Limann u. a. in einfacher Weise aufgebaut werden. Eine Abschirmung ist nicht nötig. Will man es gegen unmittelbare Einwirkungen eines starken Ortssenders schützen, dann genügt es, das Bandfilter unter das Metallgestell zu setzen. Die Spulen müssen allerdings Hochfrequenzeisenkerne besitzen, damit die Selbstinduktionen abgeglichen werden können. Man braucht sie aber nicht unbedingt mit Hochfrequenzlitze zu wickeln. Mit Spulen aus CuL-Draht können unter Ausnutzung der Rückkopplung gleiche Empfindlichkeit und Trennschärfe wie mit Litzenspulen erreicht werden. Hochwertige Litzenspulen haben nach den Erfahrungen des Verfassers jedoch den Vorteil, daß die Rückkopplung wegen der höheren Güte der Kreise nicht so weit angezogen zu werden braucht wie bei Volldrahtspulen. Wichtig ist jedoch der richtige Abstand der beiden Bandfilterspulen. Sie dürfen nicht — wie es in Zwischenfrequenzbandfiltern üblich ist — überkritisch gekoppelt werden, so daß eine zweihöckerige Bandfilterkurve entsteht. Alsdann gelingt die Abgleichung nicht, die Sender erscheinen an zwei Stellen dicht nebeneinander. Die Spulen sind daher nahezu kritisch, und zwar etwas unterkritisch zu koppeln, damit sie unbedingt eine spitze einhöckerige Resonanzkurve aufweisen.

Das klingt schwieriger, als es sich in der Praxis durchführen läßt. Der Abstand beträgt von Spulenmitte zu Spulenmitte je nach der verwendeten Spulenart 25...35 mm. Günstig sind Spulen mit Einlochbefestigung, von denen eine Spule in einem Längsloch der Spulengrundplatte verschiebbar angeordnet wird. Der richtige Abstand wird dann im Betrieb beim

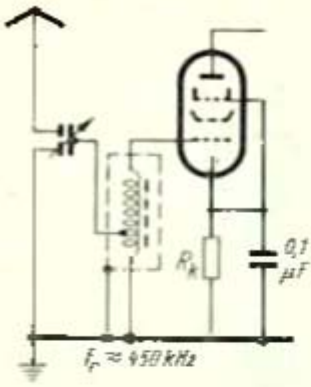



*Bild 5. Eine als Autotransformator wirkende, angezapfte Hochfrequenzdrossel erhöht die Empfindlichkeit und leitet außerhalb der Empfangsbereiche liegende Störfrequenzen ab*

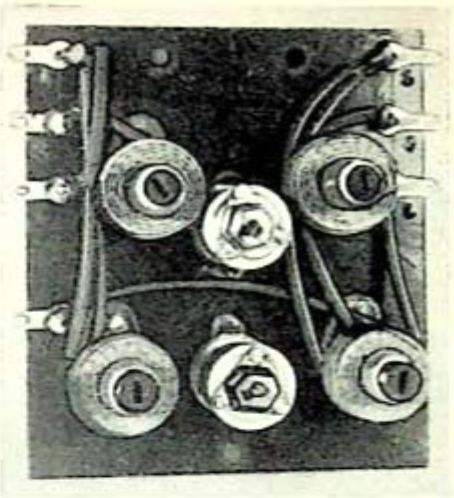


*Bild 6. Handelsüblicher Bandfilter-Spulensatz nach Limann (Fabrikat BV 591 der Firma A. & K. Achter, München 9)*

Abgleichen eingeregelt, wie wir weiter unten eingehend beschreiben.

Zu einem Bandfiltersatz gehören vier Spulen: zwei für Mittelwelle und zwei für Langwelle. **Bild 6** zeigt einen bewährten handelsüblichen Spulensatz.

### d) Wellenbereiche

Der Bandfilter-Zweikreiser ist ebenso wie der Einbereich-Super ein ausgesprochener Mittel- und Langwellenempfänger. Die Spulen können dann in einfachster Weise nach **Bild 7** umgeschaltet werden, und zwar werden die Mittelwellenspulen bei Mittelwellenempfang den Langwellenspulen einfach parallel geschaltet, wie wir es von den VE-Empfängern her kennen. Nur zwei Schaltkontakte sind notwendig, die beide am kalten Ende der Spulen liegen, also nicht entkoppelt sein müssen. Demnach genügt ein kleiner 2poliger Drehschalter.

Für die normalen Wellenbereiche

185... 580 m (1600...540 kHz)
800...2000 m (4000...150 kHz)

sind Spulen mit Selbstinduktionen von 2 mH für Langwellen

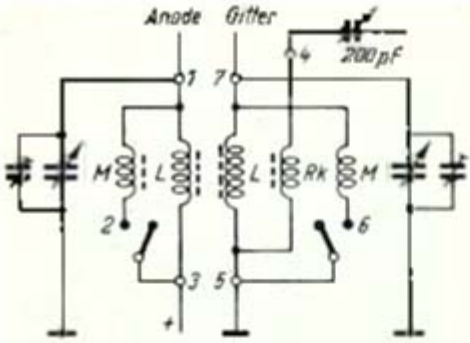



*Bild 7. Die überaus einfache Wellenumschaltung für Mittel- und Langwellen*

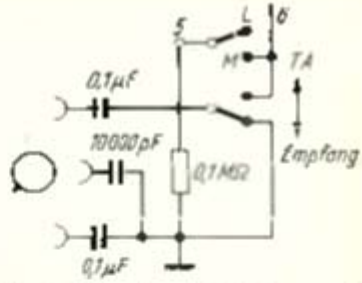



*Bild 8. Bei Anodengleichrichtung läßt sich der Tonabnehmer mit einem einpoligen Umschalter erdseitig an den Abstimmkreis schalten, ohne daß Brummstörungen zu befürchten sind*

und 0,2 mH für Mittelwellen erforderlich. Mit den Schraubkernen der Spulen und den Kondensatortrimmern lassen sich diese Bereiche genau einstellen.

**e) Audion oder Anodengleichrichter?**

Da der Empfangspegel durch die aperiodische Hochfrequenzstufe allgemein gehoben wird, empfiehlt Limann in der Detektorstufe eine in Anodengleichrichtung arbeitende Hochfrequenzpentode. Diese hat folgende Vor- und Nachteile:

*Vorteile:* 1. Der Anodengleichrichter vermag größere Gitterwechselspannungen verzerrungsfrei zu verarbeiten als ein Audion, so daß auch ältere Endröhren mit größerem Gitterwechselspannungsbedarf ohne NF-Vorstufe ausgesteuert werden können.

2. Das Gitter der Detektorröhre liegt über die Spule für Netzfrequenz unmittelbar auf Nullpotential und ist ohne jede Brummempfindlichkeit. Abgeschirmte Zuleitungen sind daher nicht notwendig.

3. Ein Tonabnehmer läßt sich sehr bequem und ohne Brummschwierigkeiten erdseitig an den Abstimmkreis schalten (s. **Bild 8**).

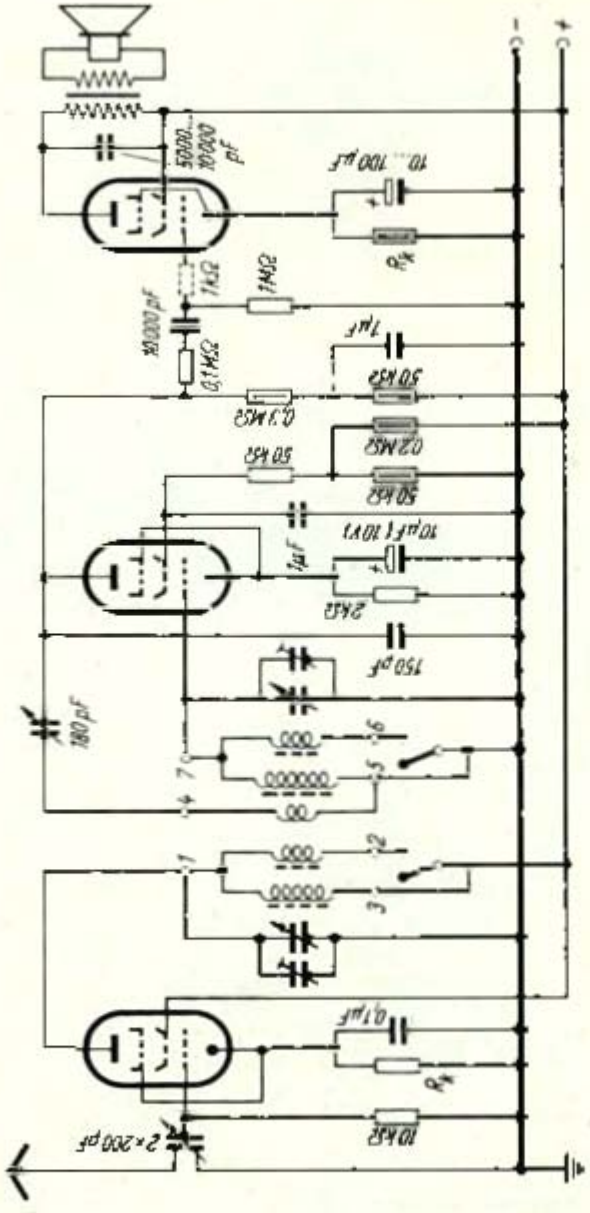



*Bild 9. Normalschaltung eines Bandfilter-Zweikreis-Empfängers ohne Netzteil*

*Nachteile:* 1. Die Reizschwelle des Anodengleichrichters liegt höher als die des Audions. Letzteres ist empfindlicher.

2. Mit Rücksicht auf einen nicht zu harten Rückkopplungseinsatz kann der Arbeitspunkt des Anodengleichrichters nicht zu weit ins negative Gebiet verschoben werden, wie es für die Anodengleichrichtung wünschenswert wäre. 2 kΩ sind für den Katodenwiderstand ein brauchbarer Wert.

Hiernach mag jeder selbst entscheiden, ob er die Hochfrequenzpentode als Anodengleichrichter oder als Audion betreibt. Letzteres erfordert auf jeden Fall zur Brummbefreiung einen höheren Aufwand.

### f) Die Endstufe

wird an den Empfangsgleichrichter in der bekannten CR-Kopplung geschaltet.

Bild 9 zeigt die Gesamtschaltung eines Bandfilter-Zweikreisers nach Limann (ohne Netzteil). Die Werte für den Schirmgitterspannungsteiler gelten für die meisten Hochfrequenzpentoden für Wechsel- oder Allstrombetrieb.

### g) Röhrenfragen

Folgende modernen Röhrensätze sind für den Bandfilter-Zweikreiser günstig:

*1. Wechselstromnetzbetrieb:*

*Röhren für 6,3 V Heizfadenspannung:*

EF 40 (41) + EF 40 (41) + EL 41 (42) + AZ 41
EF 86 (85, 89) + EF 85 (86) + EL 95 (84) + EZ 80 oder TrG
EF 86 (85, 89) + ECL 82 (113) + EZ 80 oder TrG
EF 93 + EF 94 + EL 90 + EZ 80 oder TrG
EF 93 + EEL 71 + EZ 80 oder TrG

*2. Allstromnetzbetrieb:*

*Röhren für 100 mA Heizstrom:*

UF 41 (43) + UF 41 + UL 41 + UY 41
UF 85 (89) + UF 85 (89) + UL 84 + UY 85 oder TrG
UF 85 (89) + UCL 82 + UY 85 oder TrG

*Röhren für 150 mA Heizstrom:*

HF 93 + HF 94 + HL 90 + TrG
HF 93 + UEL 71 + TrG

(Röhren extrem großer Steilheit sind in der Vorstufe nicht zu empfehlen, weil sie störende Kreuzmodulation im Audion ergeben können.)

3. *Batteriebetrieb:*

*Miniatur-Röhren:*

DF 91 + DF 91 + DL 92 (94)
DF 96 + DF 96 + DL 94
DF 97 + DF 97 + DL 96

## b) Anordnung der Einzelteile

Zwei tausendfach bewährte Anordnungen der hauptsächlichen Einzelteile zeigen **Bild 10** und **11** für die Montage des Bandfilters über oder unter dem Metallgestell. In beiden Fällen ist darauf zu achten, daß die Leitungen von der Anode der Vorröhre zum Bandfiltereingang und zum zugehörigen

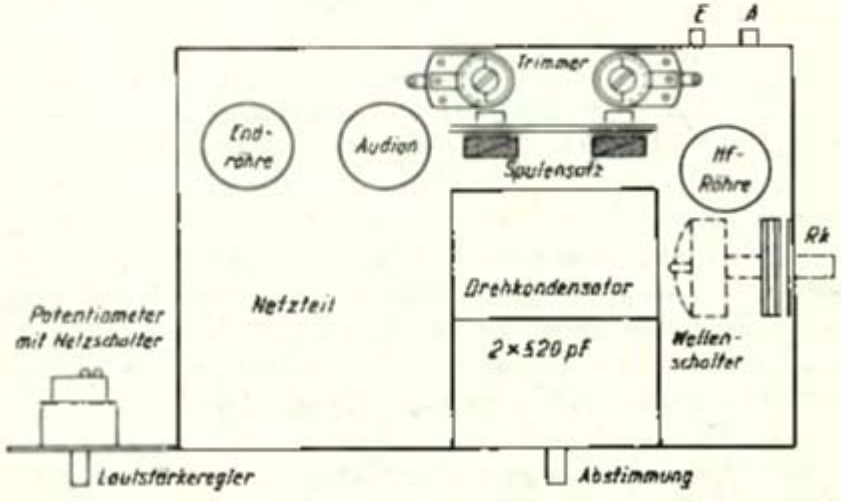



*Bild 10. Zweckmäßige Anordnung der hauptsächlichsten Einzelteile bei Montage des Bandfilters auf dem Metallgestell*

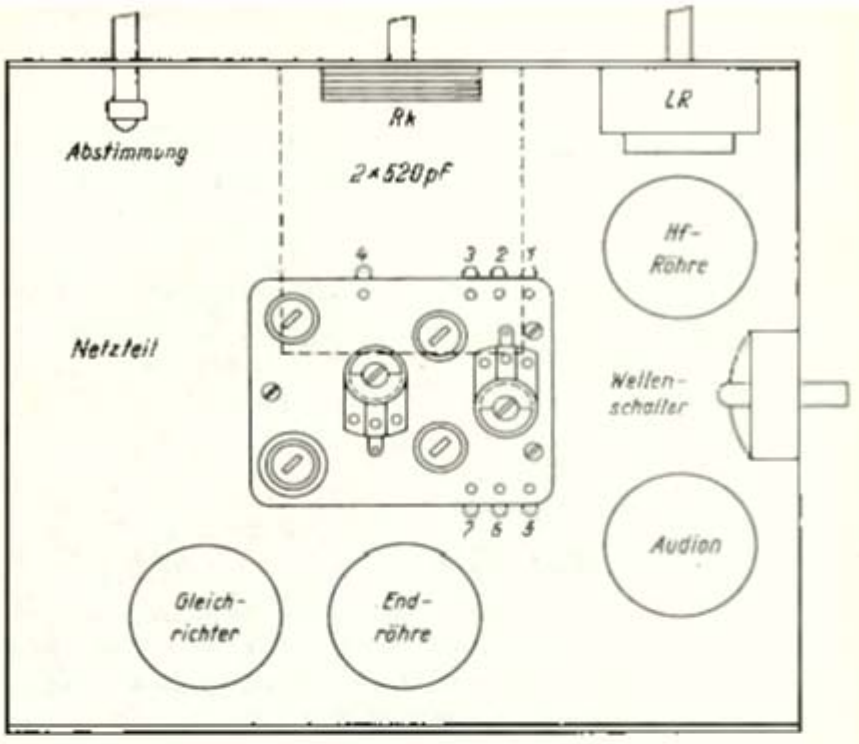



*Bild 11. Günstige Anordnung der Einzelteile, wenn das Bandfilter unter dem Chassis montiert wird, damit es von einem starken Ortsender nicht unmittelbar beeinflußt wird*

Statoranschluß des Drehkondensators sowie vom Gitter der Detektorröhre zum Ausgang des Bandfilters und zugeordneten Statoranschluß des Drehkondensators möglichst kurz ausfallen. Wenn die Trimmer unmittelbar auf der Spulengrundplatte montiert werden, sind sie parallel zu den Langwellenspulen zu schalten. Die Achsen des Wellenschalters und Rückkopplungsdrehkondensators werden zweckmäßig unter Verwendung von Kupplungsmuffen und Achsverlängerungen durch die (von vorn gesehen) rechte Seitenwand des Empfängergehäuses nach außen geführt. Dann sitzen auf der Frontseite nur Lautstärkeregler und Abstimmknopf, dessen Achse den Drehkondensator vorteilhaft über Antriebsseil und Seilrad bewegt. Während ein regelbarer Katodenwiderstand ohne Nachteile auch links angeordnet werden kann, sind Gitter-

potentiometer oder Differential-Drehkondensator als Lautstärkeregler bei der Anordnung nach Bild 10 rechts anzubringen, sonst wird die Leitungsführung ungünstig.

Ein Metallgestell von 225×165×60 mm genügt, um alle Teile einschl. des Netzteils bequem unterzubringen. Wird der Netzteil hinter dem Lautsprecher neben dem Chassis montiert, kann das Gestell entsprechend schmaler gehalten werden.

### i) Der Abgleich

*1. mit Meßsender und Endspannungsanzeiger*

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß das Bandfilter rückgekoppelt ist. Bei genauem Gleichlauf entzieht der Primärkreis (Anodenkreis) dem Sekundärkreis (Audionkreis) Energie und dämpft diesen. Verstimmt man nun den Vorkreis bei angezogener Rückkopplung, so wird der Audionkreis weniger gedämpft, weil der Energieentzug entfällt. Die Lautstärke wächst u. U. durch die zunehmende Schwingneigung, anstatt abzunehmen. Der Vorkreis kann nicht eindeutig abgeglichen werden, weil die Lautstärke im Resonanzmaximum absinkt und der Empfänger unmittelbar daneben zu pfeifen beginnt. Es ist daher besser, beim Abgleichen die Rückkopplung herauszudrehen.

Da der Sekundärkreis beim Bandfilter-Zweikreiser ohnehin wenig gedämpft wird, ist die beim Anziehen der Rückkopplung auftretende Verstimmung gering und bedeutungslos.

*2. Abgleich auf Pfeiflücke*

Diese Methode kann mit Vorteil dort angewendet werden, wo Meßsender und Ausgangs-Spannungsmesser nicht zur Verfügung stehen. Hier wird mit scharf angezogener Rückkopplung an Hand zu empfangender Fernsender auf Pfeiflücke bestens abgeglichen.

### Mittelwellenabgleich

A. *C-Abgleich*

1. Skalenzeiger bei voll eingedrehtem Drehkondensator auf den Skalenendwert einstellen.

2. Drehkondensator ganz herausdrehen und auf einen möglichst am Skalenanfang einfallenden Sender einstellen.
3. Skalenzeiger durch Verstellen des zweiten Trimmers und Nachdrehen der Abstimmung auf die Stelle der Skala bringen, an der der Sender verzeichnet ist. Wenn der Audiontrimmer hierzu nicht ausreicht, ist ihm ein kleiner keramischer Festkondensator von 10...40 pF parallel zu schalten.
4. Rückkopplung fest anziehen und nochmals genau auf den Sender abstimmen.
5. Trimmer des Vorkreises langsam durchdrehen. Es ergibt sich eine schwingfreie Zone (Pfeiflücke). Beim Weiterdrehen nach links oder rechts schwingt das Gerät und pfeift. Abgleichung des Vorkreistrimmers auf Mitte der Pfeiflücke.
6. Pfeiflücke durch weiteres Anziehen der Rückkopplung so schmal wie möglich machen und Vorkreistrimmer stets auf Pfeiflücke nachgleichen.

B. *L-Abgleich*

7. Drehkondensator ganz eindrehen und Sender möglichst nahe am oberen Ende des Bereichs empfangen.
8. Mit Eisenkern des zweiten Kreises auf die gewünschte Skalenstellung unter Nachdrehung des Abstimmknopfes abgleichen.
9. Rückkopplung scharf anziehen und wie unter 4 bis 6 beschrieben auf Pfeiflücke abgleichen, jedoch an Stelle des Trimmers den Eisenkern des Vorkreises hierzu verstellen.

C. *Trimmer- und Spulen-Abgleich* mehrmals wiederholen, bis sich gute Übereinstimmung ergibt. Mit Trimmerabgleich aufhören.

Langwellenabgleich

1. Auf Langwelle umschalten. Drehkondensator ganz eindrehen, auf Sender am oberen Ende des Langwellenbereichs einstellen und mit Schraubkern der Langwellenspulen nach B 8 und 9 abgleichen.

2. Da bei Mittelwellen beide Spulenpaare parallelgeschaltet sind, kann der Mittelwellenbereich durch den Langwellenabgleich etwas verstimmt werden. Der Mittelwellenbereich ist daher nochmals zu überprüfen und — wenn nötig — nachzugleichen.

Zusätzliche Abgleicharbeiten

Bei fertig bezogenen Spulensätzen mit Kreuzwickelspulen und Abgleichkern ist die Rückkopplungsspule meist verschiebbar, weil ihr Abstand von der Schwingkreisspule kritisch ist. Durch entsprechendes Verschieben während des Abgleichs ist zu versuchen, einen guten, möglichst weichen Rückkopplungseinsatz zu erreichen, der nur geringer Nachstellung durch den Rückkopplungsdrehkondensator über den gesamten Abstimmbereich bedarf. Die Rückkopplungsspule ist dann mit einem Tropfen Wachs festzulegen. Die Schraubkerne der Spulen werden in jeder Stellung sicher festgehalten, wenn man in die Gewinde einen schmalen Streifen (etwa 5 × 30 mm) Suprotex-Folie[1]) einlegt.

Bei selbstgebauten Spulensätzen ist es noch wichtig, die Spulen in die richtigen Abstände zu bringen, die eine einhöckrige spitze Resonanzkurve des Bandfilters ergibt. Solange sich ein Sender auf zwei Stellen dicht nebeneinander empfangen läßt, ist die Kopplung noch loser zu machen. Selbstbauspulen haben den Vorteil, daß hier die Kopplung den benutzten Röhren und den bestehenden Empfangsverhältnissen in Bezug auf Trennschärfe bestens angepaßt werden kann.

**k) Empfindlichkeit und Trennschärfe**

Die Empfindlichkeit des mit drei Pentoden bestückten Bandfilter-Zweikreisers beträgt bei Anodengleichrichtung mit voll ausgenutzter Rückkopplung für 50 mW Ausgangsleistung nach Messungen von Limann u. a., die sich mit denen des Verfassers decken, 100 bis 300 µV Eingangsspannung. Wird mit rückgekoppeltem Audion gearbeitet, dann erreicht man Empfindlichkeitswerte von 30...80 µV für Mittelwelle und 60...120 µV für Langwelle.

1) Hersteller: Kalle & Co. AG, Wiesbaden-Biebrich.

Die Trennschärfe ist 1:20 bis 1:30 für 10 kHz Senderabstand. Zwei gleichstarke Sender im Abstand von zwei Senderkanälen (18 kHz) können bei angezogener Rückkopplung einwandfrei getrennt werden.

**l) Unterdrückung von Störungen**

Ebenso wie beim Einbereichsuper besteht beim Bandfilter-Zweikreiser die Gefahr der Kreuzmodulation wegen des unabgestimmten Empfängereingangs. Bei Fernempfang ist sie wegen der geringen Eingangspannungen kaum zu befürchten, in der Nähe starker Ortssender kann sie jedoch die Ursache sein, daß der Ortssender zweimal auf der Skala empfangen wird. Durch losere Bandfilterkopplung läßt sich diese Erscheinung aber abschwächen bzw. beseitigen. Durch Messungen von *Trenkle*, München, wurde festgestellt, daß die Kreuzmodulation im Audion infolge seiner gekrümmten Gleichrichterkennlinie entstand. Zur Schwächung eines starken Ortssenders hat sich für den Bandfilter-Zweikreiser ein Leitkreis günstiger als ein Sperrkreis erwiesen.

Frequenzen über 1600 kHz lassen sich — wo es in besonderen Fällen notwendig wird — in einfacher Weise durch ein als Tiefpaßfilter wirkendes RC-Glied unterdrücken. Der Längswiderstand beträgt für einen Durchlaßbereich von 150...1600 kHz 5 kΩ, die Querkapazität 20 pF (von der 10 pF auf die Röhren entfallen) für einen Antennenableitwiderstand von 5 kΩ und einen Größtwert des Antennenkondensators von 200 pF. **Bild 12** zeigt eine derartige Eingangsschaltung.

**m) Langwellentrimmer**

sind in Zweikreisern meist entbehrlich. Falls sie doch ab und zu wünschenswert sind, müssen sie nach **Bild 13** eingeschaltet werden. Sie sind dann nur bei Langwellen wirksam, die in Serie mit ihnen liegenden Mittelwellenspulen stören nicht.

**n) Mitlaufende Rückkopplung**

läßt sich nach **Bild 14** mit zwei guten keramischen Rohrkondensatoren zu 5000 pF leicht verwirklichen, wenn ein Audion vorgesehen ist. Der in dem Anodenkreis liegende Kondensator

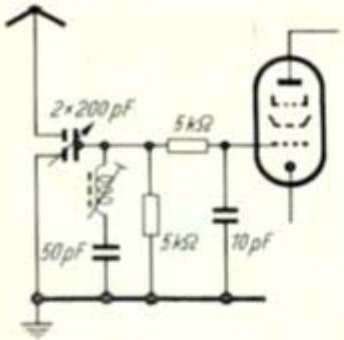



*Bild 12. Empfangereingang mit auf den Ortssender abgestimmtem Leitkreis und Tiefpaßfilter zur Unterdrückung aller Frequenzen über 1600 kHz*

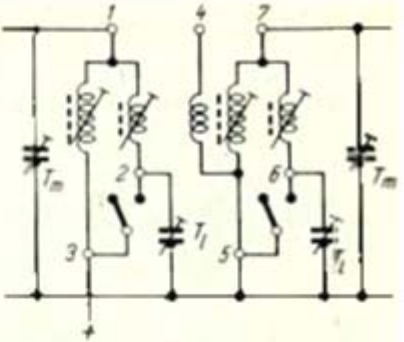



*Bild 13. Schaltung von Langwellenzusatztrimmern (meist entbehrlich)*

zu 5000 pF schützt die Anodenspulen gleichzeitig gegen Durchbrennen bei Kurzschlüssen des Drehkondensators.

### o) Der Bandfilter-Spulensatz mit Kurzwelle

Will man den Bandfilter-Zweikreiser mit Kurzwelle ausrüsten, so muß man auf die einfache Bereichumschaltung nach Bild 7 verzichten. Die Kurzwellenspulen müssen ziemlich fest gekoppelt werden, zugeschaltete Teilspulen für Mittel- und Langwellen können dann nicht genügend entkoppelt werden, wie es für gute Trennschärfe auf Mittel- und Langwellen wünschenswert ist. Erforderlich wird, die Spulen einzeln

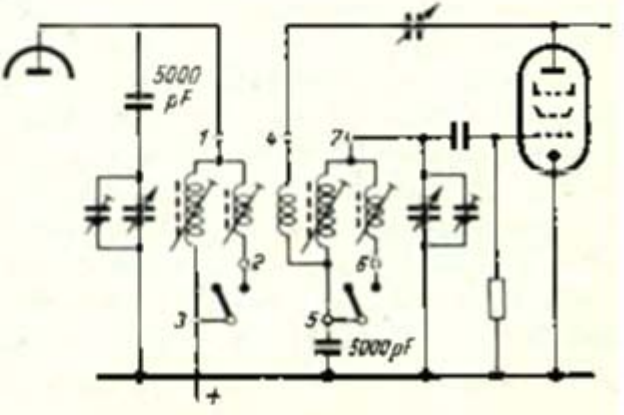



*Bild 14. Mitlaufende Rückkopplung durch den Kondensator 5000 pF, der Abstimm- und Rückkopplungskreis gemeinsam ist*

anzuschalten (s. Schaltung 4). Für Kurzwellen wird auf das Bandfilter verzichtet. Die Umschaltung übernimmt ein 2×3fach-Schalter, der zweckmäßig mit dem Spulensatz zu einem Baustein vereinigt wird.

## II. Schaltungen von Bandfilter-Zweikreis-Empfängern

### *Schaltung 1* (Bild 15)

**Bandfilter-Zweikreiser für Wechselstrom**

Wellenbereiche: mittel — lang

| *Ältere Röhren*[1]) | $V_1$ | $V_2$ | $V_3$ | $R_k$ |
|---|---|---|---|---|
| A-Röhren (4 V) | AF 7 | AF 7 | AL 4 | 150 Ω |
| E-Röhren (6,3 V) | EF 12 | EF 12 | EL 11 | 150 Ω |
| | EF 6 | EF 6 | EL 3 | 150 Ω |
| | EF 6 | EF 6 | EL 8 | 320 Ω*) |
| *Neuere Röhren* | | | | |
| Rimlock-Röhren (6,3 V) | EF 41 | EF 41 | EL 41 | 150 Ω |
| Miniatur-Röhren (6,3 V) | EF 86 | EF 86 | EL 95 | 320 Ω |
| | EF 94 | EF 94 | EL 90 | 250 Ω |

*) ($R_{ukw}$ entfällt)

Zur Lautstärkeregelung wird hier ein Differential-Drehkondensator 2 × 200 pF benutzt (siehe Seite 6). $V_2$ arbeitet als Anodengleichrichter, deshalb nimmt man die Schirmgitterspannung über einen Spannungsteiler ab (siehe Seite 10). Die Rückkopplung wird ebenfalls mit einem Differential-Drehkondensator eingestellt. Die Buchsen Sp nehmen bei Bedarf einen Sperrkreis auf.

Als Gleichrichter kann in Zweiweggleichrichtung eine direkt geheizte Röhre (AZ 1, AZ 11 oder AZ 41; Schaltung 1 b) oder eine indirekt geheizte Röhre (EZ 80; Schaltung 1 c) oder ein Trockengleichrichter in Einweggleichrichtung (Schaltung 1 d) verwendet werden. Für A-Röhren empfiehlt es sich, die Heizwicklung nach Schaltung 1 b über einen Entbrummer zu 100 Ohm mit Chassis zu verbinden. Für E-Röhren genügt es, entweder die Mitte (nach Schaltung 1 c) oder einen Heizwicklungsanschluß zu erden. Wird die EL 8 als Endröhre eingesetzt, dann kann die Anodenspannungswicklung entsprechend schwächer (für 40 mA) bemessen werden. Benützt man die EL 90 in der Endstufe, so muß die Anodenspannungswick-

[1]) Sie sind nur zu verwenden, soweit sie zufällig noch vorhanden sind.

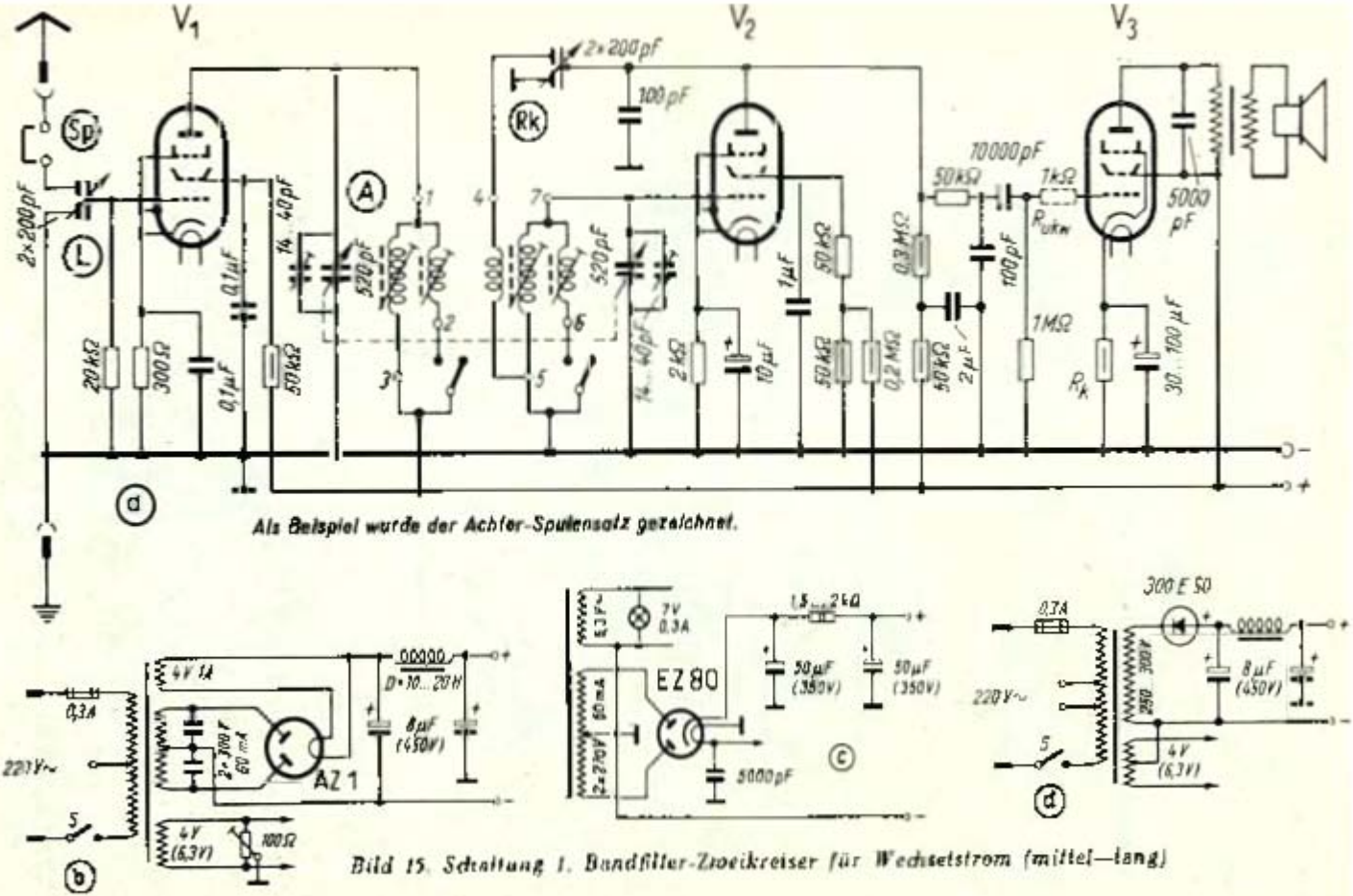



Bild 15. Schaltung 1. Bandfilter-Zweikreiser für Wechselstrom (mittel—lang)

lung 80 mA aushalten, als Trockengleichrichter ist der Typ 300 E 85 zu wählen. Bei Verwendung der EZ 80 entfällt eine besondere Heizwicklung für diese Röhre. Sie wird mit aus der Heizwicklung für die Empfängerröhren gespeist.

*Schaltung* 2 **(Bild 16)**

### Abwandlung der Schaltung 1 bei Verwendung der RES 164 als Endröhre

Bei Benutzung einer etwa noch vorhandenen RES 164 in der Endstufe genügt ein Einweggleichrichter mit der 354 im Netzteil.

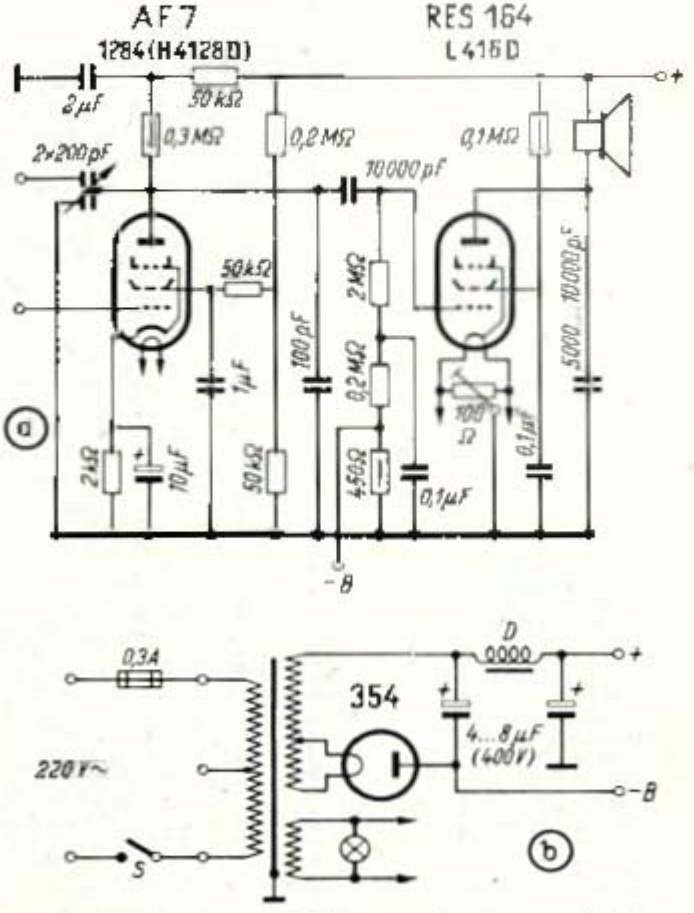



*Bild 16. Schaltung 2. Abwandlung der Schaltung 1 bei Verwendung der RES 164 als Endröhre*

*Schaltung 3* (Bild 17)

**Abwandlung der Schaltung 1 bei Verwendung der Verbundröhre ECL 11, ECL 113 oder ECL 80**

Das Triodensystem der ECL 11 bzw. ECL 80 wird hier zweckmäßig als Audion geschaltet. Als Netzteil kommt Schaltung 1 b, c oder d in Frage. Die eingeklammerten Werte gelten für ECL 113 und ECL 80.

Bei Verwendung der ECL 80 sind jedoch an Stelle von 100 Ω in der Minusleitung 500 Ω einzusetzen, zwischen Plusleitung und Schirmgitter ist ein Vorwiderstand von 4,7 kΩ und zwischen Schirmgitter und Chassis ein Siebkondensator von 0,5 µF zu schalten.

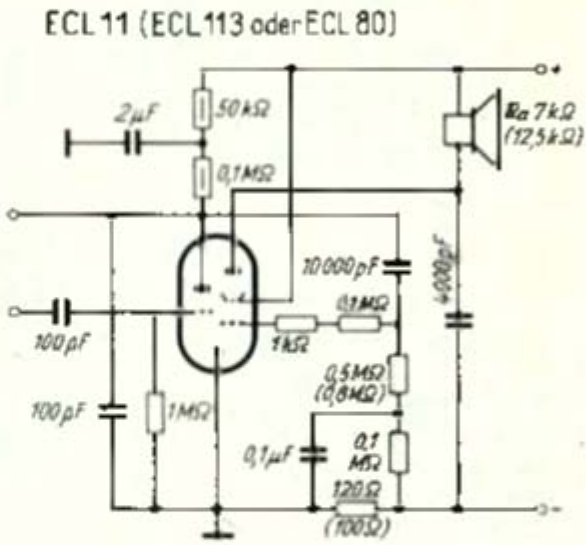



*Bild 17. Schaltung 3. Abwandlung der Schaltung 1 bei Verwendung der Verbundröhre ECL 80, ECL 11 oder ECL 113*

*Schaltung 4* (Bild 18)

**Abwandlung der Schaltung 1 bei Verwendung der Verbundröhre ECL 82**

Da diese Verbundröhre zwei völlig getrennte Systeme mit je einer Katode besitzt, kann die Gittervorspannung für das Endpentodensystem in normaler Weise automatisch durch Katodenwiderstand erzeugt werden. Beim Einsatz dieser Röhre ist aber zu bedenken, daß das Endsystem bei 200 V Anodenspannung —16 V Gittervorspannung braucht und erst mit einer effektiven Wechselspannung von 6,6 V ausgesteuert wird. Das Triodensystem verstärkt außerdem weniger als ein Pentodenaudion.

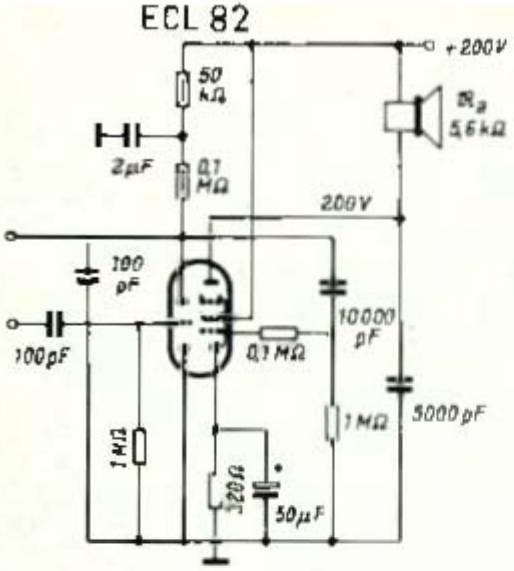



*Bild 18. Abwandlung der Schaltung 1 bei Verwendung der Verbundröhre ECL 82*

*Schaltung 5* **(Bild 19)**

**Bandfilter-Zweikreiser für Allstrom**

Wellenbereiche: kurz — mittel — lang

| *Ältere Röhren* | $V_1$ | $V_2$ | $V_3$ | $V_4$ | $R_k$ |
|---|---|---|---|---|---|
| U-Röhren (0,1 A) | UF 5 | UF 6 | UL 2 | UY 4 | 230 Ω |
| U-Röhren (0,1 A) | UF 11 | UF 11 | UL 11 | UY 11 | 140 Ω |
| V-Röhren (0,05 A)* | VF 7 | VF 7 | VL 1 | VY 1 | 500 Ω |
| C-Röhren (0,2 A) | CF 3 | CF 7 | CL 4 | CY 1 | 170 Ω |
| E/C-Röhren (0,2 A) | EF 11 | EF 12 | CL 4 | CY 1 | 170 Ω |
| E-Röhren (0,2 A) | EF 5 (9) | EF 6 | EL 2 | CY 1 | 500 Ω |
| *Neuere Röhren* | | | | | |
| Rimlock- oder | UF 41 | UF 41 | UL 41 | UY 41 | 150 Ω |
| Pico-U-Röhren (0,1 A) | UF 89 | UF 89 | UL 84 | UY 85 | 180 Ω |

Im Eingang dieser Schaltung liegt ein Leitkreis zur Ausschaltung eines starken Ortssenders. Die Lautstärke wird durch einen veränderlichen Katodenwiderstand zu 10 kΩ lg. geregelt, der mit den Widerständen 200 Ω, 50 kΩ und 30 kΩ zu einem Spannungsteiler zusammengebaut ist (s. S. 6). Der Widerstand zu 200 Ω sorgt dafür, daß die Röhre auch bei voll

*) Eingang nach Schaltung 1

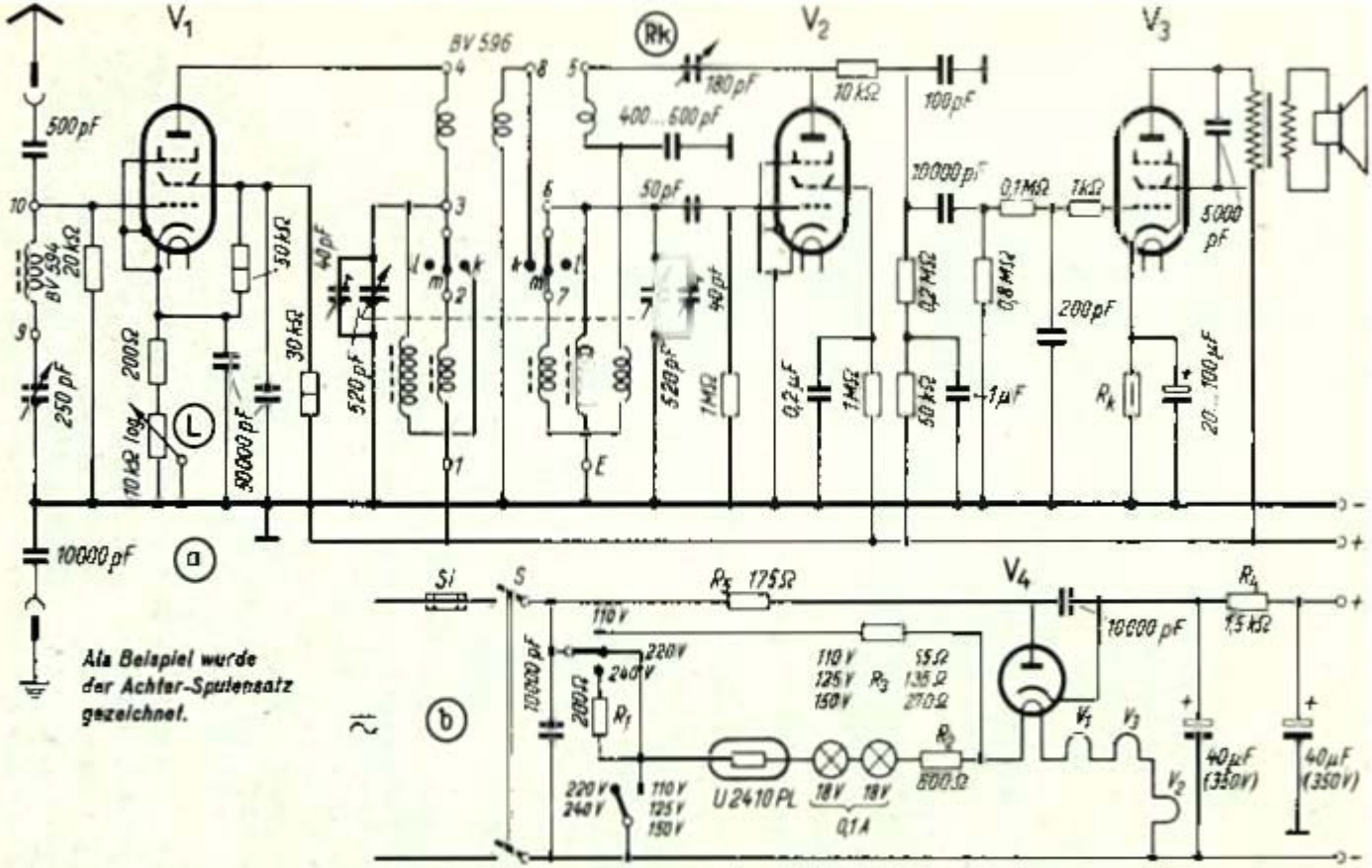



Bild 19. Schaltung 5. Bandfilter-Zweikreiser für Allstrom (kurz—mittel—lang)

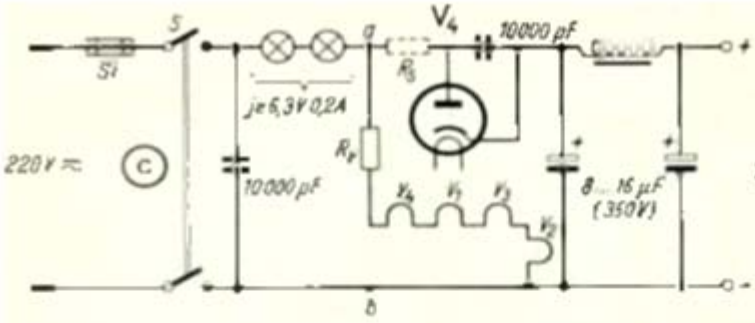
aufgedrehtem Lautstärkeregler die nötige Grundgittervorspannung erhält. Er kann bei Potentiometern mit höherem Anfangswert auch weggelassen oder entsprechend verkleinert werden. Das benutzte Spulenaggregat wird mit und ohne Schalter hergestellt. Um die nötige lose Kopplung zu erhalten, wird die Sekundär-Kurzwellenspule bei Mittel- und Langwellen ganz abgeschaltet. $V_2$ arbeitet als Audion. Der Kondensator 400...600 pF überbrückt die für Mittel- und Langwellen wirksame Rückkopplungsspule bei Kurzwellenempfang und sorgt für einen günstigen Rückkopplungseinsatz. Als Hochfrequenzsperre ist ein Widerstand 10 kΩ mit 100 pF Ableitungskapazität in der Audionanodenleitung vorgesehen. Die Endstufe ist normal. Die Widerstandswerte gelten für alle aufgeführten Endröhrentypen.

Der in Schaltung 5b gezeichnete Netzteil gilt für U 4ter Röhren. Er kann für die anderen Röhren-Serien leicht abgewandelt werden. Dann werden:

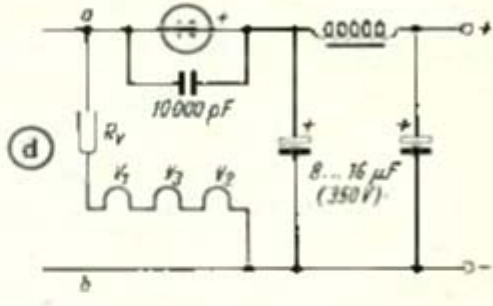
| für | Urdox | Skalenlampen | $R_1$ Ω | $R_2$ Ω | $R_3$ Ω | $R_4$ kΩ | $R_5$ Ω |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| U 5er Röhren | U 2410 PL | 18 V, 0,1 A | 200 | 250 | 65[1]) | 1,5 | 175 |
| U 11er Röhren | U 2410 PL | 18 V, 0,1 A | 200 | 350 | -[2]) | Drossel | 50 |
| Y-Röhren | — | — | 400 | — | -[3]) | 1,5 | 175 |
| C-Röhren | U 2020 | 6,3 V, 0,23 A | 100 | 580 | 130[4]) | Drossel | -[4]) |
| E/C-Röhren | U 4520 | 6,3 V, 0,23 A | 100 | 525 | 190[5]) | Drossel | -[4]) |
| E-Röhren | U 4520 | 6,3 V, 0,23 A | 100 | 620 | 290[6]) | Drossel | -[4]) |
| U 80er Röhren | U 2410 PL | 18 V, 0,1 A | 200 | 520 | 10[7]) | Drossel | 90 |

1) für 110 V; 170 Ω für 125 V; 320 Ω für 150 V.
2) Umschaltung auf andere Netzspannungen nur unter Bildung von zwei Heizkreisen möglich.
3) für 110 V; 150 Ω für 125 V; 260 Ω für 150 V.
4) Wenn Lade- und Siebkondensatoren nicht größer als 8 µF gewählt werden.
5) für 110 V; 250 Ω für 125 V; 340 Ω für 150 V.
6) für 110 V; 350 Ω für 125 V; 450 Ω für 150 V.
7) für 110 V; 80 Ω für 125 V; 220 Ω für 150 V.

Die Netzspannungsumschaltung sollte stets narrensicher ausgeführt werden, d. h., die beiden Umschaltstellen sind durch einen 2×3fach-Umschalter oder eine umsetzbare Steckerplatte so zu kuppeln, daß beide Umschaltungen zwangsläufig zu gleicher Zeit ausgeführt werden.




Zu Bild 19




Die Netzteilschaltung 4c ist zweckmäßig, wenn ein Urdoxwiderstand nicht vorgesehen und eine Spannungsumschaltung nicht für erforderlich gehalten wird. Die Skalenlampen liegen dann besser im Gesamtstromkreis und werden für höhere Stromstärken bemessen, als die Röhrenheizung erfordert, also für 0,1 A für V-Röhren, für 0,2 A für U-Röhren und für 0,3 A für C- und E-Röhren. Da über die Lämpchen der Anodenstrom mit fließt, erreichen sie nach Erwärmung der Röhrenheizfäden eine ausreichende Helligkeit. Der Einschaltstromstoß übersteigt ihre Nennstromstärke auch nicht allzusehr, so daß sie länger leben.

Wird an Stelle einer Gleichrichterröhre ein Trockengleichrichter benutzt, so kommt die Netzteilschaltung 5d in Frage, die im Punkte a an Schaltung 5c anzusetzen ist.

### *Schaltung 6* (Bild 20)

### Verwendung der Verbundröhre U(V)EL 11 bzw. UEL 71 als Audion und Endröhre

Diese Teilschaltung gibt an, wie die Verbundröhren UEL 11 (VEL 11) bzw. UEL 71 im Allstrom-Bandfilter-Zweikreiser mit Vorteil eingesetzt werden können. Der Widerstand zu 200 Ohm in der allgemeinen Bezugsleitung ist für die UEL 71 auf 250 Ohm zu erhöhen.

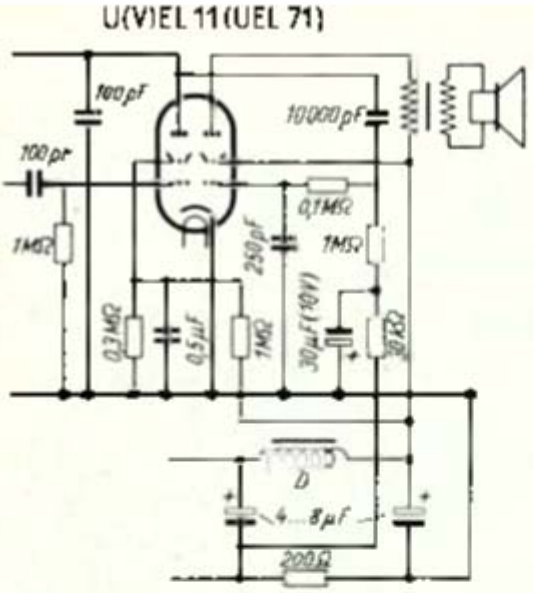
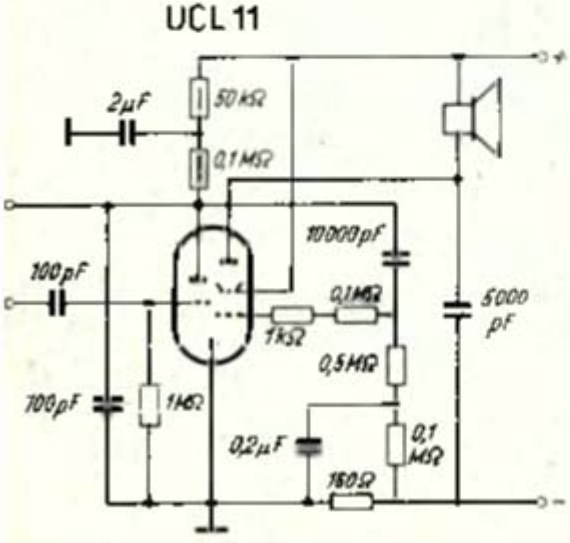



*Bild 20. Schaltung 6. Verwendung der Verbundröhre U(V)EL 11 bzw. UEL 71 als Audion und Endröhre*

## *Schaltung 7* (Bild 21)

## Verwendung der Verbundröhren UCL 11 oder UCL 81 als Audion und Endröhre




Wird die Verbundröhre UCL 82 als Audion und Endröhre benutzt, so gilt die Schaltung 4 (Bild 18).

*Links: Bild 21. Schaltung 7. Verwendung der Verbundröhre UCL 11 als Audion und Endröhre*

*Schaltung 8* **(Bild 22)**

**Hi-Fi-AM-Zweikreiser E 566**

Wellenbereiche: mittel — lang
Röhren EF 94 — ECC 83 — EL 90
Trockengleichrichter: AEG B 300 C 75 M

Diese Schaltung wurde von Ing. O. Limann und Ing. F. Kühne für die Anhänger einer besonders hochwertigen Wiedergabe entwickelt[1]). Das Gerät ist nicht für Fernempfang geeignet, bringt aber auch mit Behelfsantenne sicheren Ortssender-Empfang und erlaubt, mit seinem Langwellenteil die drei Drahtfunkprogramme einwandfrei zu trennen, die in vielen Orten Deutschlands aufzunehmen sind. Die Empfindlichkeit des Empfängers beträgt nur 2 mV. Als Antenne sollen ein bis zwei Meter Draht verwendet werden, damit keine Fernsender durchschlagen.

Im Eingang befindet sich die unabgestimmte HF-Pentode EF 94, auf die ein variables Bandfilter folgt. Dessen Kreise wurden so ausgebildet, daß sie das Modulationsspektrum des Senders bis etwa 10 kHz ohne nennenswerte Einbuße durchlassen. Eine Rückkopplung ist nicht vorgesehen. Das eine als Katodendetektor geschaltete System der Doppeltriode ECC 83 übernimmt die Demodulation mit besonders niedrigem Klirrfaktor. Die NF-Spannung wird an der Katode dieses Systems über C 9 abgenommen. Hier kann man einen Tonabnehmer an die Buchsen TA bzw. ein Tonbandgerät mit seinem Diodenanschluß an die Buchsen TB schalten. Über den Lautstärkeregler R 7 gelangen die NF-Schwingungen an das Gitter des zweiten Systems der ECC 83, werden dort verstärkt und in RC-Kopplung der Endpentode EL 90 zugeführt. Von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers EI 42 R führt ein Gegenkopplungskanal zurück zur Katode der NF-Vorstufe, deren Katodenwiderstand R 8 kapazitiv nicht überbrückt ist. Ein Schaltbuchsenpaar gestattet, einen großen Außenlautsprecher (z. B. den Eckenlautsprecher nach FUNKSCHAU Heft 3/1954, S. 47, oder eine Lorenz-Schallecke) anzuschließen.

[1]) Ausführliche Baubeschreibung s. FUNKSCHAU Heft 15/1956, S. 637

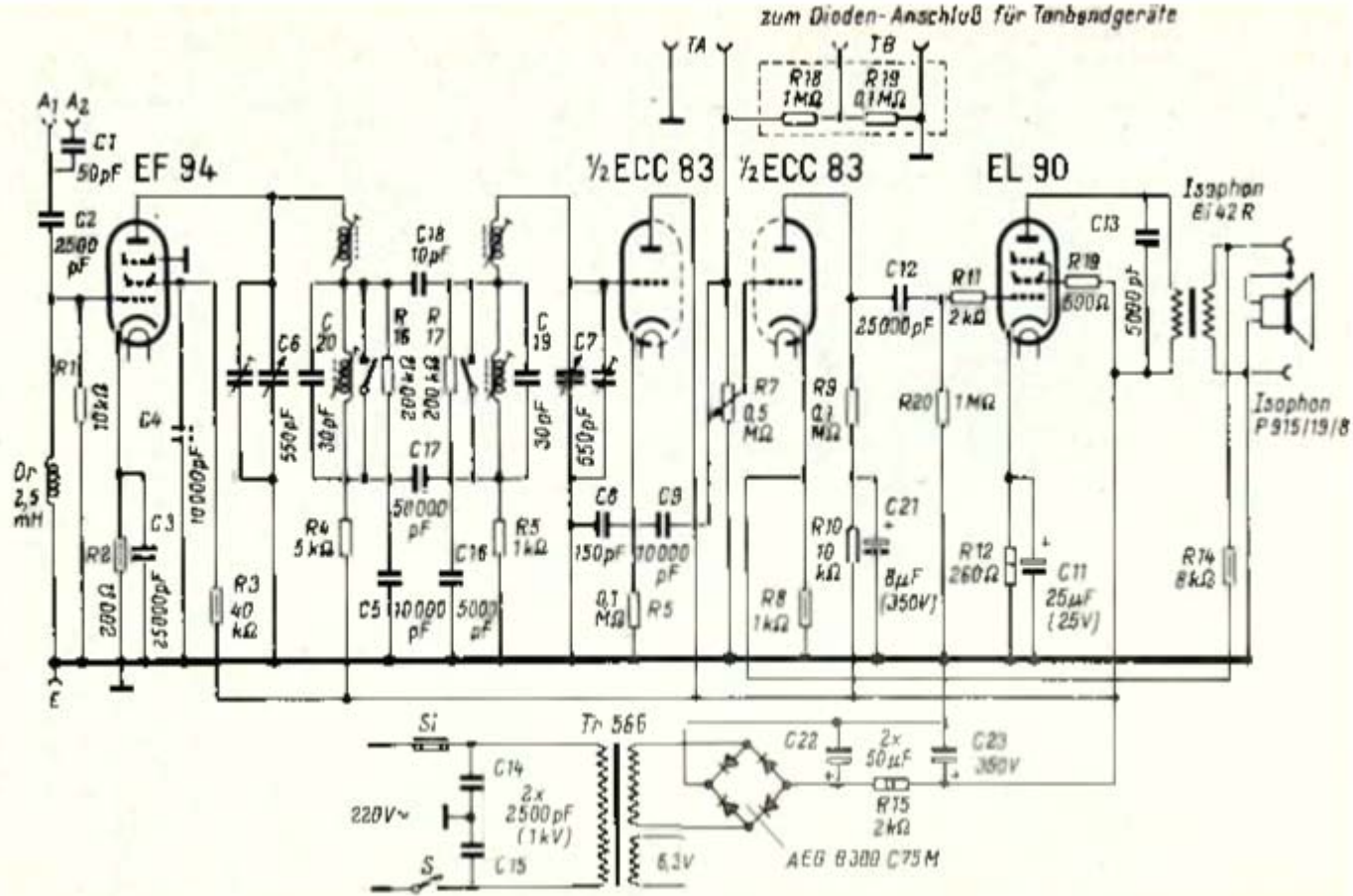



Bild 22. Schaltung 8. Hi-Fi-AM-Zweikreiser E 566 (mittel—lang)

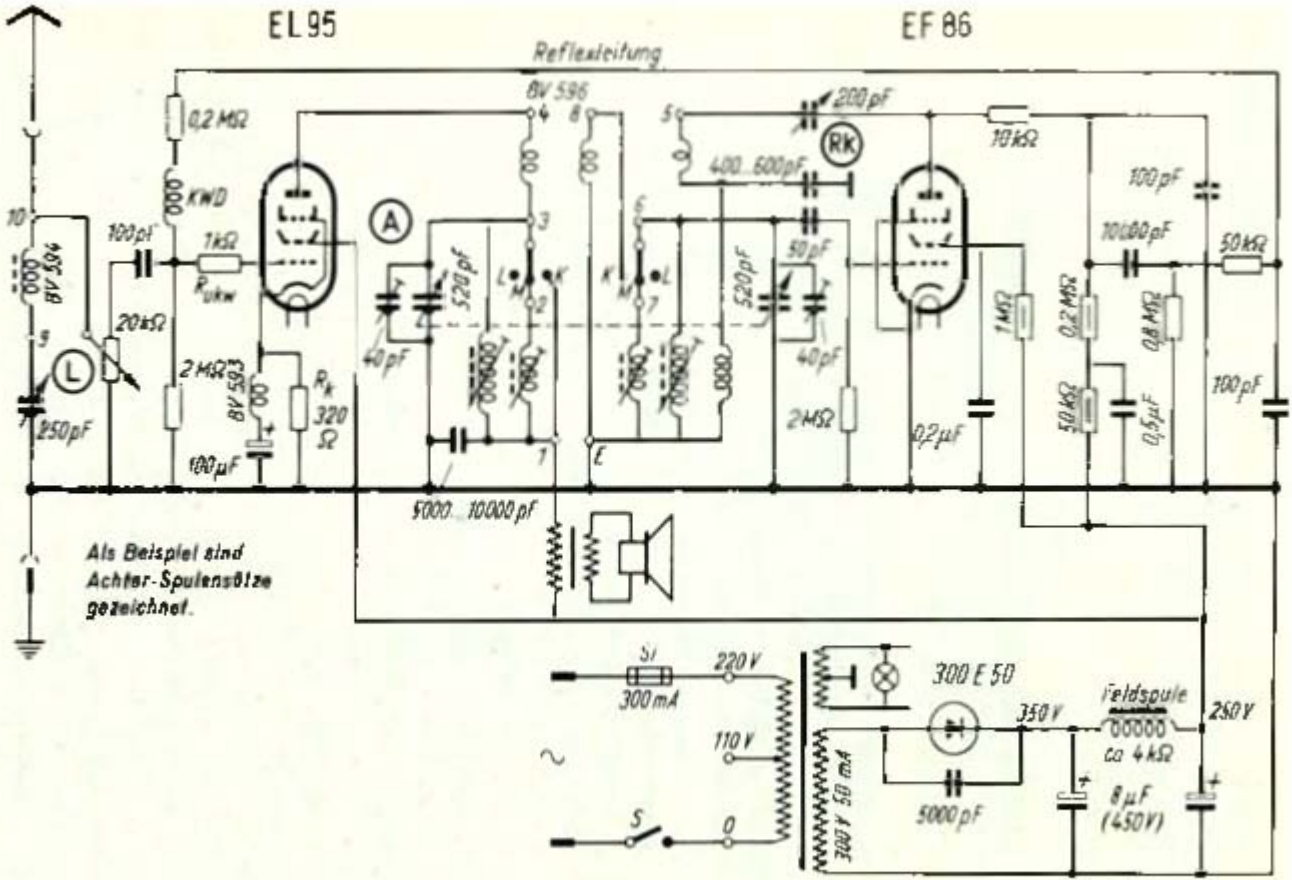



Bild 23. Schaltung 9. Reflex-Bandfilter-Zweikreiser für Wechselstrom (kurz — mittel — lang)

wobei der eingebaute Lautsprecher selbsttätig abgeschaltet wird.

Im Netzteil ist ein Trockengleichrichter in Brückenschaltung eingesetzt, so daß eine besondere Heizwicklung für eine Gleichrichterröhre entfällt.

*Schaltung 9* **(Bild 23)**

**Reflex-Bandfilter-Zweikreiser für Wechselstrom**

Wellenbereiche: kurz — mittel — lang
Miniaturröhren (6,3 V): EF 86 — EL 95 — TrG

Durch Anwendung der Reflexschaltung gelingt es auch, recht brauchbare Bandfilter-Zweikreiser mit nur zwei Röhren aufzubauen. Der erforderliche Mehraufwand an Einzelteilen ist gering, so daß der Wegfall einer Röhre eine Ersparnis an Kosten bedeutet. Die Schaltung zeigt im Eingang einen Leitkreis BV 594 zur Ausschaltung eines starken Ortssenders. Hinter dem Lautstärkeregler zu 20 kΩ ist ein Rohrkondensator zu 100 pF eingefügt. Die Gittervorspannung wird der als Hochfrequenzverstärker und Endröhre arbeitenden EL 95 über den Hochohmwiderstand zu 2 MΩ (der für Hochfrequenz wirksam ist) zugeführt. Zur Vermeidung von Selbsterregung auf Ultrakurzwellen ist $R_{UKW}$ vorgesehen. Damit die EL 95 durch ihren niedrigen Innenwiderstand den in ihrem Anodenkreis liegenden Primärkreis des Bandfilters nicht zu stark dämpft, arbeitet die Röhre hochfrequenzmäßig mit Stromgegenkopplung, die durch die in Serie mit dem Überbrückungs-Niedervolt-Elektrolytkondensator zu 100 µF liegende Hochfrequenzdrossel BV 593 erreicht wird. Das Bandfilter BV 596 wurde bereits in Schaltung 5 beschrieben. Das Audion weist die gleiche Schaltung wie in Bild 19 auf. Die hinter der EF 86 erhaltene Niederfrequenz wird über die zwei Siebwiderstände 50 kΩ und 0,2 MΩ, die unmittelbar an beiden Enden der Reflexleitung liegen sollen, in Verbindung mit dem Siebkondensator zu 100 pF (ganz rechts in der Schaltung gezeichnet) und der dicht am Gitter der EL 95 zu montierenden KW-Drossel KWD von etwaigen Hochfrequenz-

resten befreit und an das Gitter der EL 95 zurückgeführt. Wenn nötig, ist die Reflexleitung in Sinepertkabel zu verlegen. Der kleine Gitterkondensator zu 100 pF verhindert das Abfließen der Niederfrequenz über den verhältnismäßig geringen Widerstand des Lautstärkepotentiometers. Er darf deshalb nicht größer gewählt werden, sonst wird die Wiedergabe zu dumpf. Die in der EL 95 verstärkte Niederfrequenz fließt ungehindert über die Spule des Primärkreises zum Ausgangsübertrager des Lautsprechers. Der den Primärkreis des Bandfilters hochfrequenzmäßig schließende Rohrkondensator zu 5000...10 000 pF wirkt gleichzeitig als Tonkondensator.

Da ein elektrodynamischer Lautsprecher billiger als ein permanentdynamischer gleicher Güte ist, wird man zweckmäßig hier diesen Typ verwenden und seine Feldspule als Drossel benutzen. Aus dem gleichen Grunde sind auch ein Trockengleichrichter 300 E 50 und ein einfacher Netztransformator für Einweggleichrichtung vorgesehen. Die gute Siebwirkung der Feldspule von zirka 4 kΩ ermöglicht, mit kleinen Kapazitäten für Lade- und Siebkondensator auszukommen. Mehr als 8 µF werden nicht benötigt.

## III. Der Zweikreis-Empfänger ohne Bandfilter

### a) Prinzip

Der normale Zweikreiser besitzt im Eingang eine abgestimmte Hochfrequenzstufe mit Hochfrequenzpentode (meist eine Regelpentode), auf die mit einem ebenfalls abgestimmten Kreis die Detektorröhre (Hochfrequenzpentode als Audion oder Anodengleichrichter) folgt. Die sich daran anschließende Endpentode ist RC-gekoppelt (Bild 24).

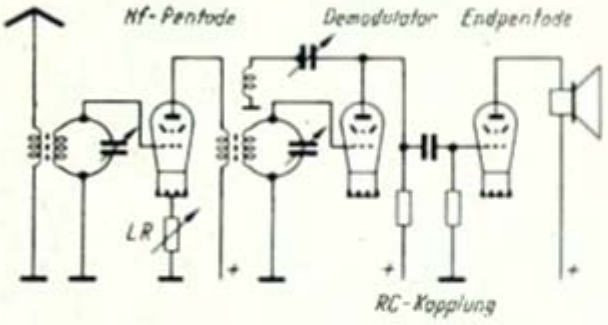



*Bild 24.*
*Prinzip des normalen Zweikreis-Empfängers*

### b) Antennenkopplung

*1. niederinduktiv*

In früheren Jahren wurde die Antenne stets niederinduktiv mit dem abgestimmten Eingangskreis gekoppelt. Diese Schaltung ergibt infolge der Aufwärtsübersetzung des Antennentransformators eine bessere Spannungserhöhung und größere Empfindlichkeiten.

Die Antennenspule $L_A$ (Bild 25) erhält eine so niedrige Induktivität, daß die Eigenfrequenz des Antennenkreises über dem gewählten Empfangsfrequenzbereich (bzw. unterhalb des Wellenbereiches) liegt, z. B. bei 3 MHz (100 m) für Mittelwellen bzw. 430 kHz (700 m) für Langwellen. Die Induktivitäten der Antennenankopplungsspulen betragen dann für Mittelwellen etwa 10 µH, für Langwellen etwa 0,3 mH. Die Kopplung ist ziemlich fest (Kopplungsfaktor zirka 30...40 %).

Da der Scheinwiderstand des Antennenkreises in jeder Stellung des Abstimmdrehkondensators kapazitiv ist, wird

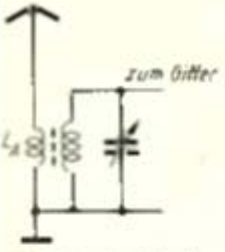



*Bild 25. Induktive Antennenkopplung*

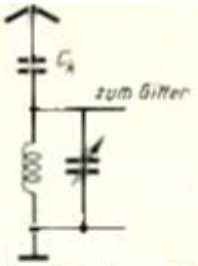



*Bild 26. Kapazitive Spannungskopplung der Antenne*

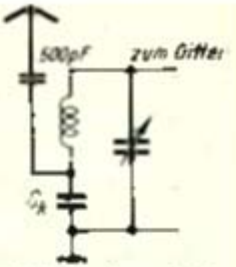



*Bild 27. Kapazitive Stromkopplung der Antenne*

auch der Abstimmkreis kapazitiv verstimmt, und die Verstimmung ist frequenzabhängig.

Der Eingangswert berechnet sich nach der Formel

$$v \approx \frac{k}{d} \sqrt{\frac{L}{L_A}} \cdot \frac{f_0^2}{f_A^2 - f_0^2} \qquad (1)$$

v = Verhältnis der am Gitter der ersten Röhre liegenden Spannung zur Leerlaufspannung der Antenne; k = Kopplungsfaktor; d = Dämpfungsfaktor; L = Induktivität der Abstimmspule; $L_A$ = Induktivität der Antennenankopplungsspule; $f_A$ = Eigenfrequenz des Antennenkreises; $f_0$ = Eigenfrequenz des unverstimmten Abstimmkreises.

Der Eingangswert ist frequenzabhängig und sinkt nach niedrigen Frequenzen zu (beim Hereindrehen des Abstimmdrehkondensators), weil die Dämpfung zunimmt (der kapazitive Antennenkreiswiderstand wird größer, der Resonanzwiderstand $R_0 \left( = \frac{\omega L}{d} = \frac{1/\omega C}{d} \right)$ wird kleiner).

2. *hochinduktiv*

Diese Kopplungsart wird heute bevorzugt. Die Kopplungsspule $L_A$ (Bild 25) wird so bemessen, daß die Eigenfrequenz des Antennenkreises unterhalb des Empfangsfrequenzbereiches (bzw. oberhalb des Wellenbereiches) liegt, für Mittelwellen also bei 300 bis 330 kHz (900 bis 1000 m) und für Langwellen bei etwa 100 kHz (3000 m). Diese Frequenzen ergeben sich bei etwa fünffachen Werten der Abstimmkreisinduktivitäten, rund 0,9 mH (ca. 270 Windungen) und 10 mH (ca. 800 Windungen). Die Kopplung muß jedoch hier lose gewählt werden (Kopplungsfaktor k ≈ 10...15 %), damit die Streuinduktivität groß wird und der Antennenkreis auch bei ver-

schieden großen Antennenkapazitäten annähernd gleich induktiv wirkt.

Für den Eingangswert v gilt die Gleichung 1. Er ist aber bei der hochinduktiven Ankopplung kleiner als bei der niederinduktiven, weil der Kopplungsfaktor k geringer und die Antennenankopplungsspule $L_A$ größer ist.

Da der Antennenkreis den Abstimmkreis stets induktiv beeinflußt, wirkt er induktiv verstimmend auf diesen; die wirksame Induktivität des Abstimmkreises wird kleiner als die Induktivität des Abstimmkreises L und seine Eigenfrequenz wird nach oben (seine Eigenwelle nach unten) verschoben. Die Induktivität des ersten Abstimmkreises muß daher etwas größer gewählt werden, was sich bei Hochfrequenz-Eisenkernspulen durch den Schraubkern meist ausgleichen läßt.

Der wesentliche Vorteil der hochinduktiven Abstimmung liegt darin, daß die Verstimmung des Gitterkreises weitgehend unabhängig von der Antennenkapazität und damit von der Antennengröße ist, wenn $f_A$ entsprechend weit unterhalb des Empfangsfrequenzbereiches liegt und die Ankopplung lose genug ist.

*3. kapazitive Spannungskopplung* **(Bild 26)**

wird heute kaum noch verwendet, weil sie stark frequenzabhängig ist bzw. nach tiefen Frequenzen zu ungenügend überträgt, wenn man $C_k$ so klein wählt, daß die Verstimmung gering bleibt.

*4. kapazitive Stromkopplung* **(Bild 27)**

hat viele Anhänger, weil eine besondere Ankopplungsspule entfällt. Der Eingangswert wird hier

$$v = \frac{C_k}{C_k + C_A} \cdot \frac{1}{d} \qquad (2)$$

$C_A$ = Antennenkapazität.

Der Eingangswert verhält sich wie bei der hochinduktiven Antennenankopplung, nimmt also nach tieferen Frequenzen zu. Dies ist darauf zurückzuführen, daß der Dämpfungs-

faktor d beim Hereindrehen des Abstimmkondensators meist absinkt.

Der Kopplungskondensator $C_k$ wird im allgemeinen zu 5 000 pF gewählt. Die möglichen Frequenzänderungen betragen dann bei den üblichen Antennen mit einem $C_A$ von 50... 500 pF ca. 0.1 % am Anfang und ca. 1 % am Ende des Bereichs. Die Gleichlaufgenauigkeit bleibt erhalten, wenn in den Schwingkreis der zweiten Röhre ein gleichgroßer Festkondensator geschaltet wird, der mit Vorteil für eine mitlaufende Rückkopplung (s. S. 18) ausgenutzt werden kann.

Ein Nachteil der kapazitiven Stromkopplung ist das oft verstärkt auftretende Brummen, das auf den verhältnismäßig großen Blindwiderstand des Kondensators $C_k$ für Netzfrequenz und auf Brummodulation zurückzuführen ist. Durch einen Widerstand zu 5 kΩ oder besser eine Drossel von ca. 30 mH, die parallel zu $C_k$ (Bild 27) geschaltet werden, läßt sich diese Brummstörung beseitigen. Um einen störenden Einfluß von Antennen großer Kapazität zu vermeiden, wird die Antennenkapazität durch Einschaltung eines kleinen Kondensators von ca. 500 pF in die Antennenzuleitung nach oben begrenzt.

### c) Die Lautstärkeregelung

Da man im normalen Zweikreiser in der abgestimmten Hochfrequenzstufe fast durchweg eine Regelpentode vorsieht, kommt nur eine katodenseitige Lautstärkeregelung in Frage (Bild 28). Das Steuergitter legt man oft an eine Schwingkreisanzapfung, weil sich die Eingangskapazität der Röhre beim Regeln etwas ändert und bei voller Ankopplung der Eingangskreis etwas verstimmt wird.

Alle anderen Regelungen (sinngemäß wie Bild 2 und 3) befriedigen wegen ihrer größeren Frequenzabhängigkeit nicht und setzen die Trennschärfe und Empfindlichkeit des Zweikreisers mehr oder weniger herab. Steht keine Regelpentode im Eingang zur Verfügung, dann kann der Verstärkungsgrad der Eingangsröhre durch Änderung der Schirmgitterspannung geregelt werden (Bild 29).

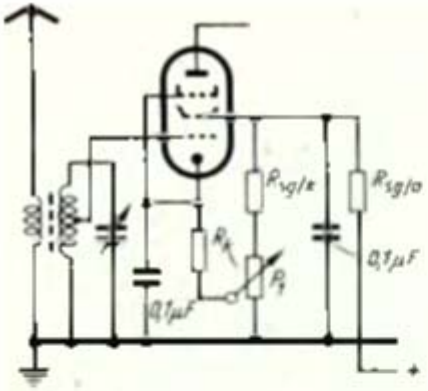



*Bild 28. Katodenseitige Lautstärkeregelung. Um den Eingangskreis bei der Regelung möglichst wenig zu verstimmen, liegt das Steuergitter der Röhre an einer Anzapfung des Schwingkreises*

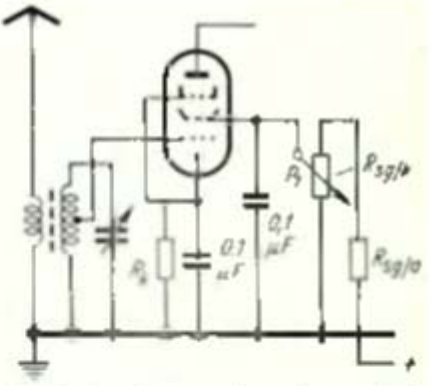



*Bild 29. Lautstärkeregelung durch Änderung der Schirmgitterspannung für nicht regelbare Hochfrequenzpentoden*

### d) Die Kopplung zwischen abgestimmter Hochfrequenzpentode und Detektorröhre

*1. Sperrkreiskopplung*

läßt sich besonders einfach und billig aufbauen **(Bild 30)**. Da der Rotor des Abstimmdrehkondensators des zweiten Kreises am Chassis liegt und die Anodenspannung der Vorröhre über die Sperrkreisspule zugeführt wird, ist ein kleiner Trennkondensator $C_T$ erforderlich, um den Schwingkreis hochfrequent zu schließen. Wenn er mit 5 000 pF gewählt wird, stellt er bei kapazitiver Stromkopplung der Antenne gleichzeitig in beiden Schwingkreisen gleiche Kapazitätsverhältnisse her. Bei voller Ankopplung des Schwingkreises tritt meist Schwingneigung auf, der Empfänger arbeitet nicht mehr stabil. Es ist daher günstiger, die Anode der Hochfrequenz-Vorröhre an eine Anzapfung der Sperrkreisspule zu führen. Die Anzapfung soll höchstens bei 70 % der Windungszahl (vom batterieseitigen Ende der Spule aus gerechnet) liegen. Meist wird die Spule in der Mitte angezapft.

*2. Drosselkopplung*

Führt man die Anodenspannung über eine gute Hochfrequenzdrossel HD **(Bild 31)** zu und riegelt sie gegen den

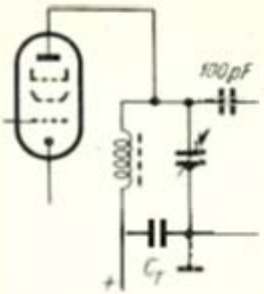



*Bild 30. Sperrkreiskopplung (einfach, billig und hochverstärkend, aber meist zum Selbstschwingen neigend)*

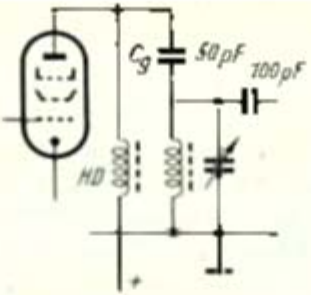



*Bild 31. Drosselkopplung*

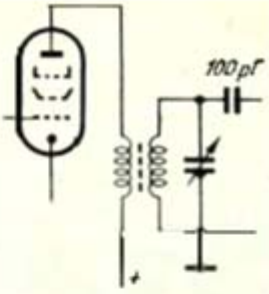



*Bild 32. Transformatorkopplung (heute meist gebräuchlich)*

Schwingkreis durch eine kleine Kapazität $C_g$ ab, so wird der Schwingkreis gleichspannungsfrei. Die Drossel soll den zu empfangenden Frequenzbereich möglichst gleichmäßig sperren (Induktivität ca. 30...35 mH für Mittel- und Langwellen). Etwaige Pfeifstellen können dadurch beseitigt werden, daß man einen Hochohmwiderstand (10...20 kΩ) parallel zu HD schaltet. An Stelle der Drossel genügt für Kurzwellen ein Schichtwiderstand von 10 kΩ.

3. *Transformatorkopplung*

ist für den Zweikreiser besonders zu empfehlen. Abgestimmt wird nur der Sekundärkreis (Bild 32). Die Primärspule erhält im allgemeinen die halbe Windungszahl der Sekundärspule und wird mit dieser ziemlich fest gekoppelt. Man wickelt sie mit dünner Litze bzw. dünnem Volldraht, damit ihre Metallmasse den Sekundärkreis möglichst wenig dämpft. Neben der Windungszahl ist auch der Kopplungsgrad von Einfluß auf die Trennschärfe.

**c) Wellenbereiche und Wellenumschaltung**

Der normale Zweikreiser wird meist für Mittel- und Langwellen ausgelegt. Die Spulen werden hintereinander geschaltet und die nicht benötigten Teilspulen kurzgeschlossen (s. Schaltung 10). Der Empfänger läßt sich aber auch auf Kurzwellen erweitern. Während für Mittel- und Langwellen

mit der abgestimmten Hochfrequenzstufe leicht 100...200fache Verstärkungen zu erreichen sind, wird man bei Steilheiten von 2 mA für die Hochfrequenzpentode kaum mehr als 8fache Verstärkung erhalten, denn die erzielbaren Resonanzwiderstände betragen für Kurzwellen etwa 4 kΩ. Immerhin wird die Einstellung auf Kurzwellen bedeutend leichter als beim Einkreiser. Bandspreizung ist ebenfalls möglich. Beispiele für die Spulenumschaltung s. Schaltung 11.

Als Wellenschalter sind Drehschalter, Kreisschalter, Nockenschalter und auch Druck- oder Schiebetasten geeignet. Bei Verwendung der ersten beiden Arten ist es zwecks besserer Entkopplung günstig, wenn der Schalter zwei Schaltebenen aufweist (eine Schaltebene für den Eingangskreis, die zweite für den Gleichrichterkreis). Auch zwei gekoppelte Schalter sind möglich. Nockenschalter können mit unter den Abschirmhauben des Spulensatzes untergebracht werden. Sie ermöglichen kurze Verbindungen und gewährleisten beste Entkopplung.

**f) Audion- oder Anodengleichrichter?**

Für die Auswahl sind die gleichen Überlegungen maßgebend, die für den Bandfilter-Zweikreiser (s. S. 10) ausgeführt wurden. Für Kurzwellenempfang ist jedoch stets das Audion wegen seiner größeren Empfindlichkeit vorzuziehen.

**g) Die Rückkopplung**

Der Ausbildung der Rückkopplung ist größte Aufmerksamkeit zu schenken. Sie darf — besonders auf Kurzwellen — nicht zu weich sein, weil sie alsdann beim Regeln den Schwingkreis zu sehr verstimmt. Eine gute Rückkopplung braucht über den gesamten Abstimmbereich nur wenig nachgestellt zu werden. Am besten gelingt die Rückkopplungsregelung mit einem Differential-Drehkondensator. Die Kapazität dieses Kondensators hängt meist vom Aufbau des Zweikreisers ab. Besitzt der Empfänger bereits eine gewisse innere Schwingneigung, dann genügen max. 50 oder 100 pF. Für einen gut entkoppelten Empfänger sind max. 200 pF stets ausreichend. Diesen Wert sollte man daher wählen und die Endkapazität nötigenfalls durch Vorschalten eines kleinen Festkondensators verringern.

### h) Endstufe und Röhrenbestückung

S. hierzu die Ausführungen für den Bandfilter-Zweikreiser.

### i) Anordnung der Einzelteile

Der für die Leitungsverlegung günstigste Aufbau ergibt sich beim Zweikreiser, wenn man (von vorn gesehen) von rechts nach links etwa folgende Anordnung einhält. Ganz rechts die abgestimmten Spulensätze, darunter den Wellenschalter — sofern er nicht in den Abschirmhauben untergebracht ist —, neben jedem Spulensatz die zugehörige Röhre, daneben den Zweifach-Drehkondensator für die Abstimmung, hinter diesem die Endröhre und auf dem linken freien Raum den Netzteil mit Gleichrichterröhre.

Auf der Frontseite werden regelmäßig die Bedienungsknöpfe für Wellenumschaltung, Lautstärkeregelung, Abstimmung und Rückkopplung verteilt. Ein Beispiel für die Anordnung zeigt Bild 33.

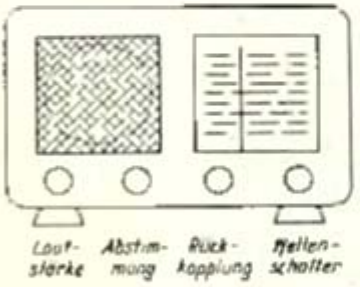



*Bild 33. Beispiel für gefällige Anordnung der Bedienungsknöpfe eines Zweikreis-Empfängers*

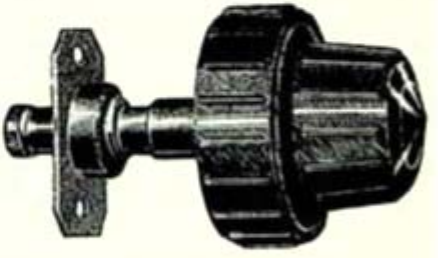


*Bild 34. Feinstellknopf (zur feinfühligen Abstimmung auf Kurzwellen zu empfehlen)*

Als Skalenantrieb genügt für einfachere Ansprüche eine Kreisskala, für höhere Ansprüche wird eine Linearskala vorzuziehen sein. Diese wird viereckig (nahezu quadratisch) gewählt, wenn der Lautsprecher links neben dem Chassis im Gehäuse untergebracht wird; rechteckig und langgestreckt, wenn sie — dem modernen Geschmack entsprechend — unter

dem Lautsprecher angeordnet wird. Falls der Empfänger mit Kurzwellenkreisen ausgerüstet ist, empfiehlt sich eine hohe Übersetzung, damit feinfühlig abgestimmt werden kann. Ein Feinstellknopf (Mozar, Düsseldorf) (Bild 34) leistet hier gute Dienste. Wenn der Lautsprecher links neben dem Chassis montiert wird, kann man das Chassis dadurch kleiner halten, daß man den Netzteil hinter dem Lautsprecher getrennt vom Chassis anordnet.

**k) Der Abgleich**

wird am besten mit Meßsender und Endspannungsanzeiger durchgeführt. Bestimmend für die Angleichung an eine geeichte Skala ist auch hier der Audionkreis. Mit den Trimmern wird am Skalenanfang, mit den Schraubkernen am Skalenende abgeglichen. Die Rückkopplung ist bis nahe an den Schwingeinsatz zu bringen. Man beginnt den Abgleich mit dem niedrigsten Wellenbereich. Mit dem C-Abgleich wird stets aufgehört. Reichen die Trimmerkapazitäten nicht aus, um das Maximum zu erzielen, so ist dem in Frage kommenden Trimmer noch eine kleine Festkapazität von 10 pF parallel zu schalten. Im übrigen s. auch S. 15. Mit einiger Geduld gelingt es auch, den Zweikreiser durch den Empfang von Rundfunksendern richtig abzugleichen.

## IV. Schaltungen von Zweikreis-Empfängern ohne Bandfilter

*Schaltung 10* (Bild 35)

**Zweikreiser mit Transformatorkopplung**

Wellenbereiche: mittel — lang

*Röhren: für Wechselstrom*

*Ältere Röhren*[1])

| | $V_1$ | $V_2$ | $V_3$ | Netzteil wie Schaltung | $R_k$ |
|---|---|---|---|---|---|
| A-Röhren (4 V): | AF 3 | AF 7 | AL 4 | 1 | 150 Ω |

[1]) Sie sind nur zu verwenden, soweit sie zufällig noch vorhanden sind.

Fortsetzung siehe Seite 44

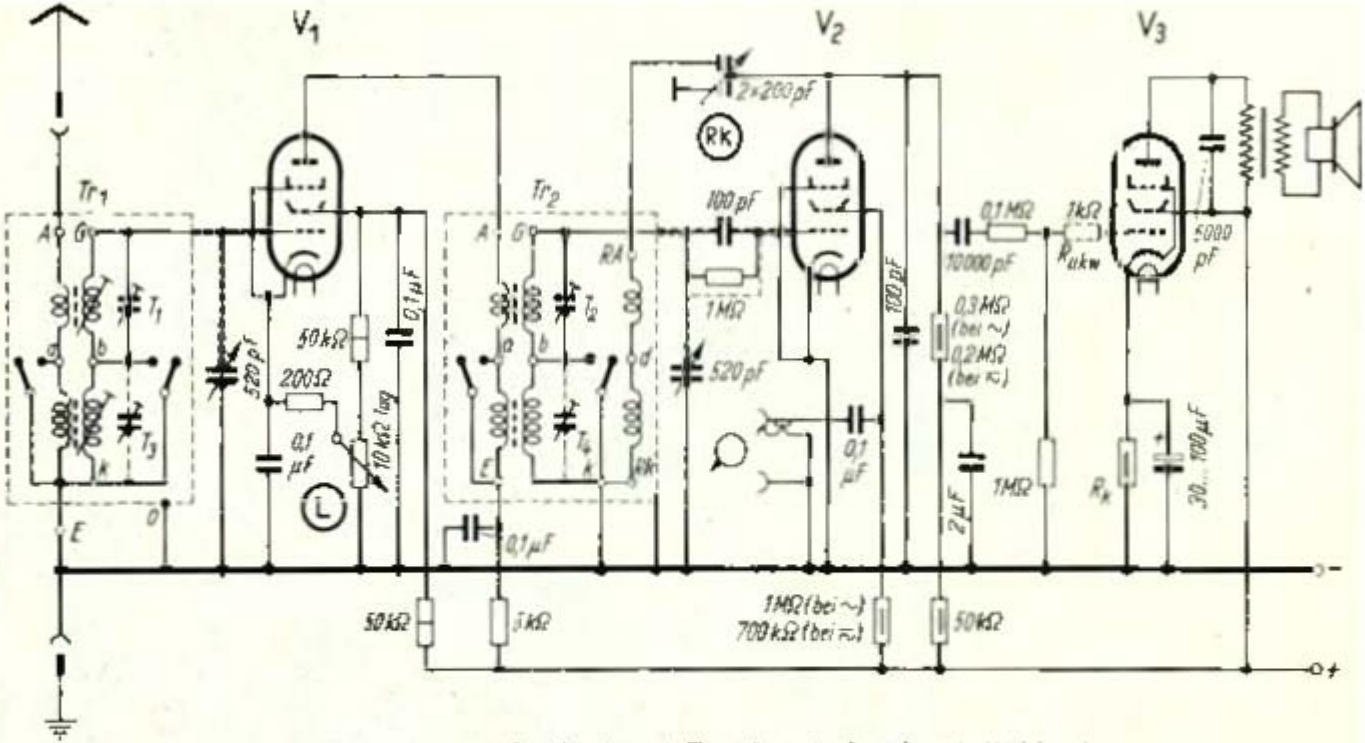



*Bild 35. Schaltung 10. Zweikreiser mit Transformatorkopplung (mittel-lang)*

| | $V_1$ | $V_2$ | $V_3$ | Netzteil wie Schaltung | $R_k$ |
|---|---|---|---|---|---|
| E-Röhren (6,3 V): | EF 11 | EF 12 | EL 11 | 1 | 150 Ω |
| | EF 5 (9) | EF 6 | EL 3 | 1 | 150 Ω |
| | EF 5 (9) | EF 6 | EL 8 | 1 | 320 Ω*) |

*) $R_{ukw}$ entfällt

*Neuere Röhren:*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Pico- oder Rimlock-Röhren: | EF 41 | EF 41 | EL 41 | 1 | 150 Ω |
| Miniatur-Röhren: | EF 86 | EF 86 | EL 95 | 1 | 320 Ω |
| | EF 93 | EF 94 | EL 90 | 1 | 230 Ω |

*Röhren für Allstrom:* Röhrensatz. Netzteil und $R_k$ wie in Schaltung 5.

Je hochwertiger man die Spulensätze aufbaut, desto besser werden — guten Abgleich vorausgesetzt — Trennschärfe und Leistung des Empfängers. Die Wickeldaten der Spulensätze können je nach den verwendeten Hochfrequenzeisenkernspulen nach den Angaben im Spulenbuch[1]) berechnet werden. Als Umschalter genügt bei kapazitätsarmer Ausführung ein 4×2fach-Umschalter für beide Spulensätze. Zwei gekoppelte, unmittelbar unter den zugehörigen Spulensätzen angeordnete oder in den Abschirmhauben der Spulensätze mit untergebrachte 2×2-fach-Umschalter ergeben kürzere Leitungen und bessere Entkopplung. Die Lautstärke wird katodenseitig geregelt (s. S. 6). $V_2$ arbeitet als Audion. Anodengleichrichtung ist ebenfalls möglich. Sie wird dann wie in Schaltung 1 ausgeführt. Bei Röhren mit Gitterkappen ist eine Abschirmhaube nötig, in der die Audionkombiniation mit untergebracht wird. Der Tonabnehmeranschluß läßt sich dann schlecht an das Gitter schalten, er liegt deshalb am Schirmgitter über den Kondensator 0,1 µF. Die Schaltbuchse verbindet bei nicht angeschaltetem Tonabnehmer den unteren Anschluß dieses Kondensators mit dem Chassis.

Bei Allstrom ist in Antenne und Erdleitung je ein Trennkondensator wie in Schaltung 5 vorzusehen.

[1]) Band 80/80a der Radio-Praktiker-Bücherei (S. 74 ff.)

*Schaltung 11* (Bild 36)

**Allstrom-Zweikreiser mit Drucktasten-Spulensatz**

Wellenbereiche: kurz — mittel — lang

*Röhren:* HF 93, UEL 71 und Trockengleichrichter

Zur Abschwächung eines starken Ortssenders läßt sich am Antennenanschluß $A_2$ mit einem vorgeschalteten Sperrkreis arbeiten. Der Kondensator 1 nF begrenzt die Kapazität einer etwa angeschalteten Behelfsantenne und riegelt die Netzspannung ab. Die Antenne ist für Kurzwellen niederinduktiv, für Mittel- und Langwellen hochinduktiv angekoppelt. Alle Abstimmspulen der Hf-Stufe liegen in Serie, die nicht eingeschalteten Spulen werden in üblicher Weise kurzgeschlossen. Als Hf-Röhre wird die Allstrom-Regelpentode HF 93 benutzt, die sich mit einer Steilheit von 4,4 mA/V in dieser Stufe noch beherrschen läßt. Die Lautstärkeregelung geschieht katodenseitig in bekannter Weise.

Die HF 93 ist induktiv mit dem Audion gekoppelt. Um jede unerwünschte Kopplung auszuschließen, wird der Spulenanschluß 5 mit 50 nF gegen das Chassis abgeblockt und ein Entkopplungswiderstand 10 kΩ vorgesehen. Die hintereinander geschalteten Abstimmspulen werden in gleicher Weise wie in der Hf-Stufe umgeschaltet. Auch die Langwellenzusatzspule ist mit einem Abgleichtrimmer ausgerüstet. Da der verwendete Tastensatz eine Umschaltung der Rückkopplungsspule nicht gestattet, sind Mittel- und Langwellen-Rückkopplungsspule durch einen keramischen Rohrkondensator von 300...500 pF nach Chassis zu überbrücken, damit die Rückkopplung auch auf Kurzwellen gut einsetzt. Der günstigste Wert ist zu erproben.

In der Audion- und Endstufe arbeitet die Verbundröhre UEL 71. Zwischen dem RC-gekoppelten Audion- und Endsystem ist eine schwache Gegenkopplung vorgesehen (300 pF + 3 MΩ). Die Spannung für das Schirmgitter 2 E des Audionsystems wird an dem Spannungsteiler 1 MΩ + 300 kΩ abgenommen. Die Gittervorspannung für das Steuergitter 1 L des Endsystems entsteht halbautomatisch am Widerstand 300 Ω, der zwischen

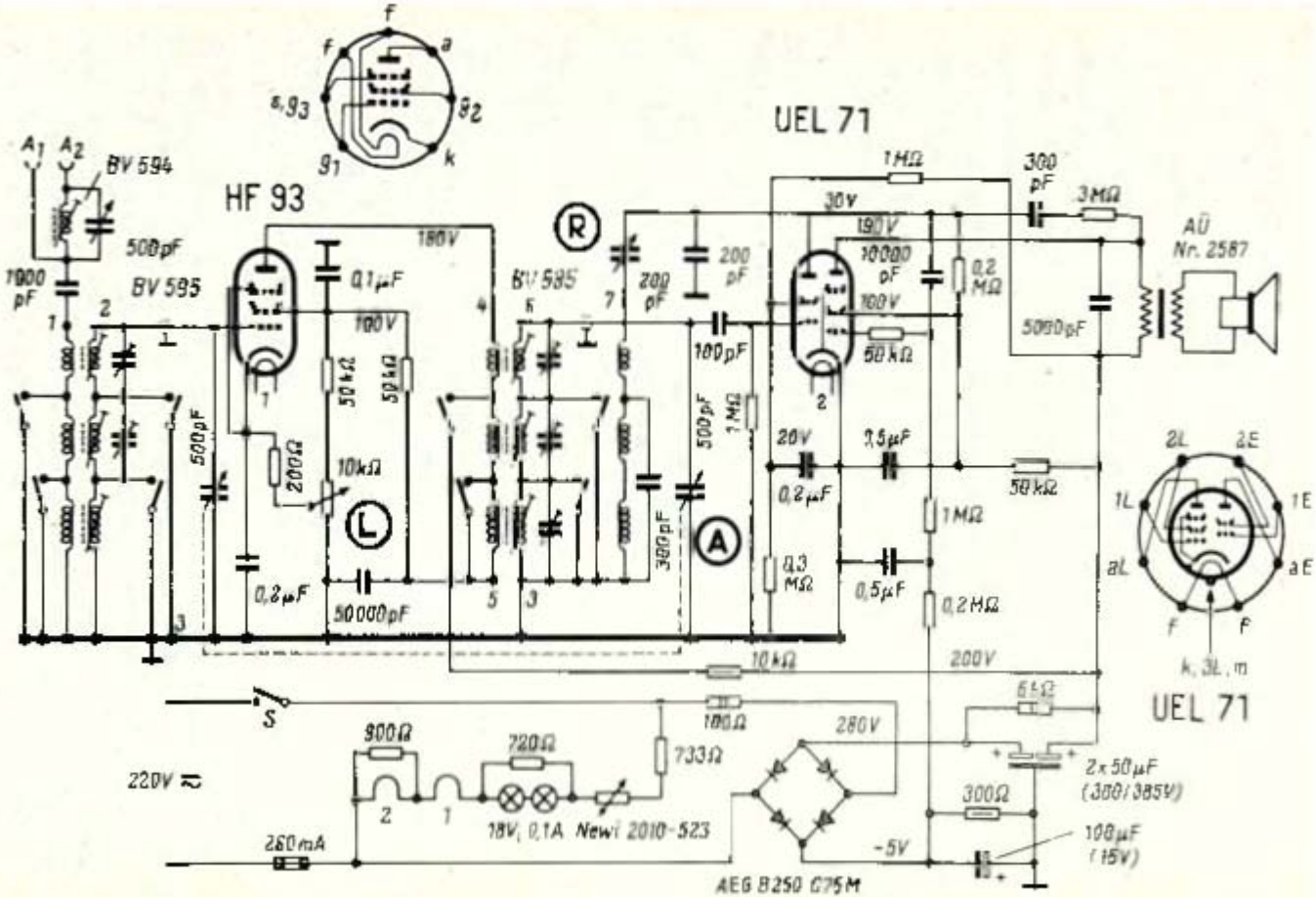



*Bild 36. Schaltung 11. Allstrom-Zweikreiser mit Drucktasten-Spulensatz (kurz – mittel – lang)*

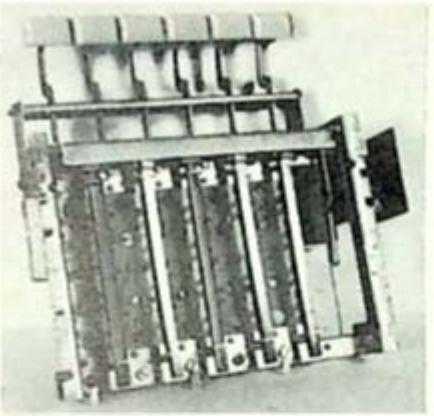


*Bild 17. Drucktasten-Spulensatz BF 595 (Fabrikat A. & K. Achler, München 9) von oben gesehen*

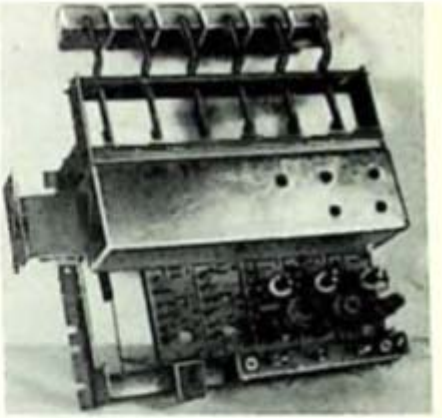


*Bild 18. Drucktasten-Spulensatz (Unterseite)*

Minusanode und Chassis liegt und durch einen Niedervolt-Elektrolytkondensator 100 µF überbrückt ist.

Als Netzspannungsgleichrichter dient ein Trockengleichrichter in Brückenschaltung (AEG B 250 C 75 M), damit das Chassis nicht unmittelbar am Netz liegt. Durch die Zweiweggleichrichtung besitzt die restliche Brummspannung eine Frequenz von 100 Hz und läßt sich leichter sieben als bei Einweggleichrichtung (Brummspannung dann 50 Hz). Da am Ausgang des Gleichrichters eine Gleichspannung von 280 V zur Verfügung steht, kann der Siebwiderstand einen Wert von 6 kΩ aufweisen, um auf eine Betriebsspannung von 200 V zu kommen. An Stelle des verwendeten Elektrolytkondensators 2 × 50 µF werden besser zwei einzelne Kondensatoren zu 50 µF benutzt. Dann ist der Minuspol des Ladekondensators vom Chassis isoliert mit dem Punkt −5 V in der Schaltung zu verbinden und der Niederspannungs-Elektrolytkondensator 100 µF kann wegfallen. Da die Netzleitung einen verhältnismäßig geringen Widerstand besitzt, ist der Sicherheitswiderstand 100 Ω vorzusehen, um eine Beschädigung des Trockengleichrichters auszuschließen.

Leider erfordert die HF 93 einen Heizstrom von 150 mA. Für diese Stromstärke ist daher der Heizkreis auszulegen. Skalenlampen und Heizfaden der UEL 71 müssen so geshuntet werden,

daß die Nebenwiderstände 50 mA aufnehmen. Der benutzte *Nervi* verträgt noch eine Stromstärke von 150 mA. Er begrenzt den Einschaltstromstoß.

Der Zweikreiser wird auf einem vorn und hinten abgebogenen Aluchassis von 320 × 160 × 70 mm aufgebaut. Die Rückseite des Chassis besteht zweckmäßig aus Hartpapier. Für den Drucktasten-Spulensatz **(Bild 37 und 38)** muß die Frontseite des Chassis entsprechend ausgespart werden. Die Anordnung der Einzelteile auf dem Chassis zeigt **Bild 39**. Auf der Mitte der Oberseite bleibt ausreichend Platz, um einen Lautsprecher (oval oder rund) unterzubringen, so daß man mit einem niedrigen Gehäuse auskommt. Für die Shunts (900 Ω und 720 Ω) sowie für den Vorwiderstand (733 Ω) sind drahtgewickelte Streifenwiderstände mit Abgreifschellen geeignet, die man bei der Inbetriebnahme unter Einschaltung eines Wechselstrommessers bequem auf ihre optimalen Werte einstellen kann. **Bild 40** läßt die Verdrahtung des Empfängers erkennen. Die Anschlüsse des Drucktasten-Spulensatzes liegen (Spulensatz von unten gesehen) auf der rechten Seite. Zu beachten ist, daß sich der Anschluß 6 oben am Trimmer befindet, also nicht wie die anderen Anschlüsse unterhalb der Keramikplatte. Anschluß 7 liegt auf dem rückwärtig aufgebrachten Hartpapierstreifen.

Man beginnt die Verdrahtung mit dem Verlegen der Heizleitungen. Die durch kritisches Gebiet verlaufende Heizleitung zwischen den Röhren 1 und 2 ist zweckmäßig abzuschirmen. Weiter sind die Zuleitungen zu den Steuergittern der HF 93 und des Audionsystems der UEL 71 unbedingt in Sinepertkabel zu verlegen. Schichtwiderstände und Kleinkondensatoren werden freitragend in die Schaltung eingefügt. Alle ihre Verbindungen sollen möglichst kurz ausfallen.

Da der Rückkopplungs-Drehkondensator ganz links auf der Chassisunterseite auf einer kleinen Hartpapierplatte mit angesetztem Winkel montiert ist, sind seine langen Zuleitungen abzuschirmen.

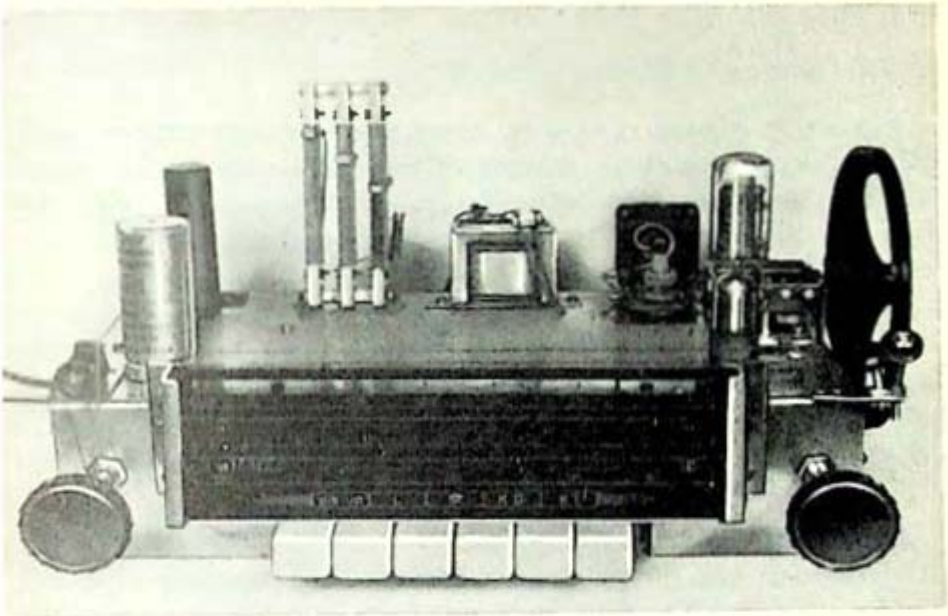


*Bild 39. Der Allstrom-Zweikreiser (von vorn gesehen)*

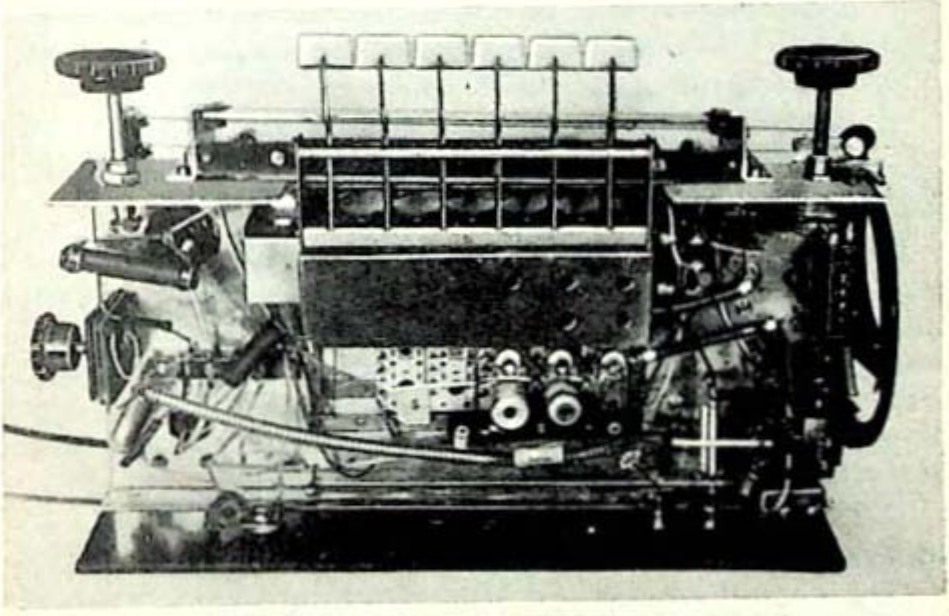


*Bild 40. Der Empfänger von unten gesehen*

## V. Zweikreis-Empfänger mit Schwundregelung

### a) Die geregelte Eingangsröhre

Ebenso wie beim Superhet ist auch beim Zweikreiser eine Schwundregelung wünschenswert, sie läßt sich leider jedoch nicht so wirksam wie beim Vollsuper durchführen, weil sich hier nur eine Röhre — und zwar die Hochfrequenzverstärkerröhre — regeln läßt, während beim Vollsuper außer dem Hexodensystem der Mischröhre auch die Zwischenfrequenzverstärkerröhre geregelt wird. Wegen der höheren Vorverstärkung treten dort am Regelgleichrichter größere Spannungen als beim geregelten Zweikreiser auf. Immerhin kann man die Wirksamkeit der Schwundregelung auch beim Zweikreisempfänger durch besondere Maßnahmen steigern.

Die Hochfrequenzpentoden EF 85 und 89 verlangen für einen Regelbereich von 1:100 eine Gittervorspannungsänderung von —1,5...—30 V bzw. —1,95...20 V bei gleitender Schirmgitterspannung, bei fester Schirmgitterspannung werden jedoch geringere Gittervorspannungsänderungen benötigt. Es ist also stets ratsam, diese Röhren trotz der ungünstigeren Quermodulations-Charakteristik im schwundgeregelten Zweikreiser mit fester Schirmgitterspannung zu betreiben.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei anderen Hochfrequenzpentoden. Bei manchen Typen läßt sich der Regelbereich durch Verkleinern der Schirmgitterspannung einengen.

Wird im Eingang eine rauscharme Hochfrequenzverstärkerröhre (EF 13, EF 8) verwendet, dann ist außer dem Steuergitter noch ein weiteres Gitter an die Regelleitung zu schalten (bei der EF 13 das Bremsgitter, bei der EF 8 das 2. Gitter). Die Hexode AH 1 — soweit etwa vorhanden — ist durch ihre Doppelregelung über zwei Gitter ebenfalls für schwundgeregelte Zweikreiser geeignet.

### b) Regelschaltungen mit Audion

Beim Audion sinkt bekanntlich der Anodenstrom beim Gleichrichtervorgang ab, die Spannung an der Anode steigt

demnach wegen des geringeren Spannungsabfalls. Hier läßt sich daher an der Anode keine Regelspannung abgreifen. Eine besondere Gleichstromverstärkerröhre zur Umkehrung des Regelsinnes vorzuschen[1]), lohnt sich nicht. Andere Vorschläge[2]), die Regelspannung von einem in der Katodenleitung des Audions liegenden Widerstand oder vom Gitter unmittelbar abzugreifen, sind nicht zu empfehlen, weil die an der Abnahmestelle auftretenden Regelspannungen zu klein sind. Man muß hier auch bedenken, daß das Audion keine großen Spannungen verarbeiten kann, ohne übersteuert zu werden.

In Zweikreisern mit Schwundregelung kann hiernach ein Audion nicht verwendet werden.

### c) Regelschaltungen mit Anodengleichrichter

Treffen Signale auf das Steuergitter des Anodengleichrichters, so steigt der Anodenstrom. Eine Regelspannung tritt also an der Anode im richtigen Regelsinne auf. Leider liegt die Anode stets auf positivem Potential gegen die Nulleitung, während für die Regelspannung eine negative Spannung benötigt wird. 1927/28 legte man deshalb die Katode der Regelröhre über einen Anodenspannungsteiler an eine positive Spannung, die etwas größer als die Anodenspannung der Richtverstärkerröhre war, damit das Gitter der geregelten Röhre die erforderliche negative Vorspannung erhielt. Die Schaltung ist aber nur kurze Zeit verwendet worden, denn die zwischen Katode und Heizfaden liegende hohe Spannung verursacht leicht Kratzgeräusche, sofern man nicht einen besonderen Heiztransformator für die Regelröhre vorsieht. Schließlich muß mit hohen Anodenspannungen gearbeitet werden. Durch das Hochlegen der Katode gehen für die Regelröhre mindestens 50 V verloren.

Im Telefunkenempfänger T 633 (1936/37) wurde deshalb

[1]) Simonds, D. T. (IGEC) DRP 482 874, sowie Feulgen, R., Ein selbsttätiger Lautstärkeregler, Funk-Bastler 1930, S. 353 und 367.

[2]) Schramm, Ernst, Prinzipielles über automatische Lautstärkeregelung, Funk-Bastler 1932, S. 723.

eine von Gleichstromverstärkern übernommene Schaltung benutzt, die in Bild 41 mit allen Werten für die aufgeführten Röhren wiedergegeben ist. Der weggelassene Netzteil ist in üblicher Weise mit Doppelweggleichrichter AZ 1 ausgeführt. Die Anodenspannungswicklung des Netztransformators erhält 2×350 V; die als Siebdrossel benutzte Feldspule des elektrodynamischen Lautsprechers liegt in der Minusleitung und hat 2 kOhm Widerstand, so daß an ihr bei 55 mA Gesamtanodenstrom etwa 110 V Spannung abfallen. Notfalls ist im Punkt a ein Widerstand einzuschalten, um die richtige Spannung einstellen zu können. Das Chassis führt also gegen den Minuspunkt des Netzgleichrichters eine positive Spannung von 110 V.

Der Regelvorgang soll näher beschrieben werden. Die AF 7 arbeitet als Anodengleichrichter. Ihre Katode liegt gegen das Metallgestell auf einem positiven Potential von etwa 6,6 V über den genau einstellbaren Katodenwiderstand 1,2 kΩ, der mit den Widerständen $R_1$ und $R_2$ einen Spannungsteiler bildet. Durch diesen fließt ein Querstrom von 5 mA, der bei größter Verstärkung der AH 1 noch um das Fünffache größer ist als der über Gitter 2+4 der AH 1 fließende Strom. Hierdurch werden sowohl die Schirmgitterspannung der AH 1 als auch die Grundgittervorspannung der AF 7 ziemlich konstant gehalten.

Die Anode der AF 7 führt eine Spannung von zirka 67 V gegen Chassis, die über die Anodenwiderstände 0,2 MΩ + 30 kΩ zustande kommt. Diese beiden Widerstände bilden mit $R_{3...6}$ einen Spannungsteiler. Da im Punkt $P_1$ (ganz rechts unten in der Schaltung) etwa —110 V gegen Chassis vorhanden sind, bewirkt das Verhältnis der Widerstände des Spannungsteilers, daß im Punkt $P_2$, an den das Steuergitter der AH 1 angeschlossen ist, etwa —2 V gegen die Nulleitung im Ruhestande liegen. Beim Auftreffen von Signalen steigt der Anodenstrom der Röhre AF 7, ihre Anodenspannung sinkt und auch $P_2$ wird negativer, die Regelung setzt ein.

Im Punkt $P_3$ des gleichen Spannungsteilers ist das 3. Gitter der Regelhexode angeschlossen. Dies vergrößert nicht nur

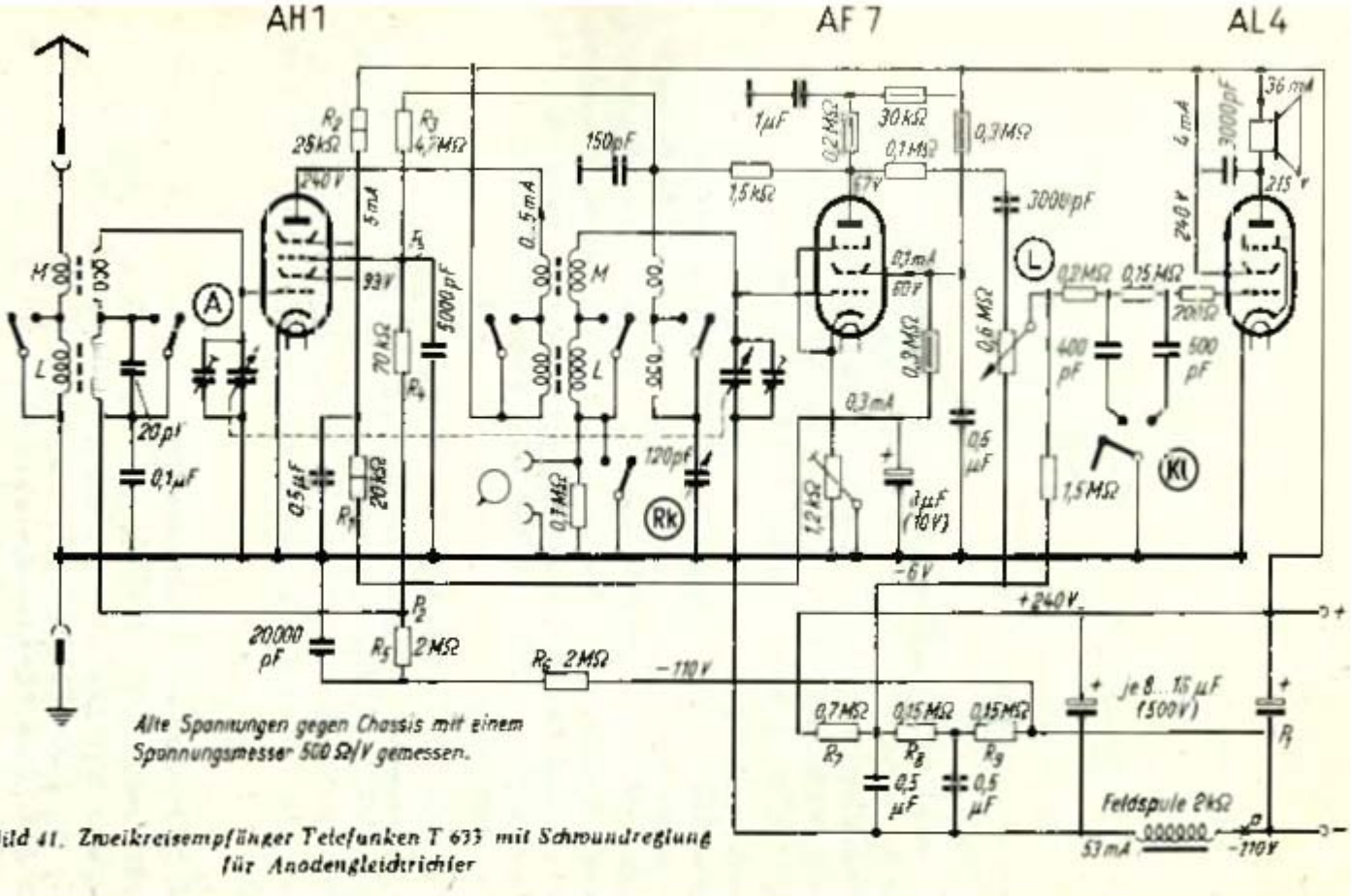



*Bild 41. Zweikreisempfänger Telefunken T 633 mit Schwundregelung für Anodengleichrichter*

die Regelwirkung, sondern hat noch einen anderen Zweck. Die Strecke Katode — 3. Gitter wird gleichzeitig als Ventilgleichrichter ausgenutzt. Wird nämlich aus irgendeinem Grunde die Spannung an der Anode der AF 7 positiver als vorgesehen war (z. B. durch Alterung oder Auswechslung der Röhre), so könnte $P_2$ positiv gegen Chassis werden, so daß der Eingangskreis durch Gitterstrom gedämpft wird. Dies verhindert die Gleichrichterstrecke. Sie wird leitend, sowie im Punkt $P_3$ eine positive Spannung auftritt, und wirkt dann als Kurzschluß zwischen $P_3$ und Chassis. Daher bleibt $P_2$ immer negativ.

Wählt man die Spannung am Anodengleichrichter so hoch, daß $P_3$ positiv ist, das 3. Hexodengitter also Gitterstrom führt, dann kann man die Regelung verzögern. Sie setzt erst ein, wenn die Eingangsspannung und die Anodenspannung der AF 7 einen bestimmten Wert überschreiten.

Wichtig ist schließlich bei dieser Schaltung noch die Bemessung der Rückkopplung. Die Rückkopplungsspulen müssen sorgfältig bemessen sein, und der Empfänger soll mit mitlaufender Rückkopplung arbeiten, die nur wenig nachgestellt zu werden braucht, um den Anodenstrom der AF 7 und damit ihre Anodenspannung nur geringfügig zu ändern. Daher auch der Widerstand von 1,5 kΩ im Rückkopplungszweig.

An Stelle der Hexode AH 1 kann auch eine normale Hochfrequenzpentode verwendet werden. Der Punkt $P_3$ der Schaltung wird dann an das Bremsgitter angeschlossen, das besonders herausgeführt sein muß. Der Empfänger kann dann mit modernen Röhren bestückt werden, z. B. EF 89 — EF 86 — EL 84.

### d) Regelung mit Diodenstrecken

Im vorigen Abschnitt haben wir schon erfahren, daß die Strecke Katode — 3. Gitter der AH 1 als Ventil arbeitet, wenn sie ein positives Potential erhält. Verwendet man im Zweikreiser eine Hochfrequenzpentode mit besonders herausgeführtem Bremsgitter (g3), z. B. die UF 89, als Empfangs-

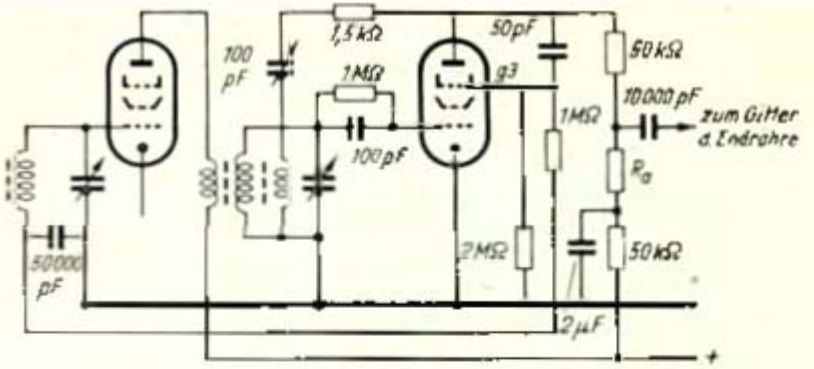



*Bild 42. Schwundregelung unter Ausnutzung der Strecke Katode—3. Gitter einer Hochfrequenzpentode als Regeldiode*

gleichrichter, so kann man die Strecke Katode — g3 als Diode zur Gewinnung der Regelspannung ausnutzen. Im Schaub-Kleinsuper „Rubin" ist diese Schaltung verwirklicht, die sich mit gleichem Erfolg auch in einem schwundgeregelten Zweikreiser durchführen läßt. **Bild 42** zeigt die entsprechende Teilschaltung für eine Pentode, die als Tetrodenaudion arbeitet. Die in der Röhre verstärkte, restliche Hochfrequenz wird an der Anode abgenommen und über eine kleine Kapazität von 50 pF dem 3. Gitter zugeleitet. Der Belastungswiderstand der Strecke Katode — 3. Gitter beträgt 2 MΩ. Die nach Gleichrichtung über die Diodenstrecke Katode — 3. Gitter erhaltene modulierte Spannung wird über das Siebglied 1 MΩ/50 000 pF von der Niederfrequenzkomponente befreit und als reine Gleichspannung dem Gitter der zu regelnden Eingangsröhre zugeführt. Die Regelspannung kann sogar noch dazu benutzt werden, eine empfindliche Abstimmanzeigeröhre zu steuern, z. B. die EM 85.

Will man auf das Fanggitter für die Pentode nicht verzichten, dann sind hier Kristalldioden von Vorteil. Es genügt bereits der billigste Typ, z. B. der Proton-Kristallgleichrichter BN 6. Die Anschaltung hinter einem Anodengleichrichter ist in **Bild 43** dargestellt. Mit Hilfe einer Kristalldiode läßt sich also jeder Zweikreiser nachträglich leicht mit Schwundregelung versehen. Hierdurch können auch etwaige, noch in den Händen

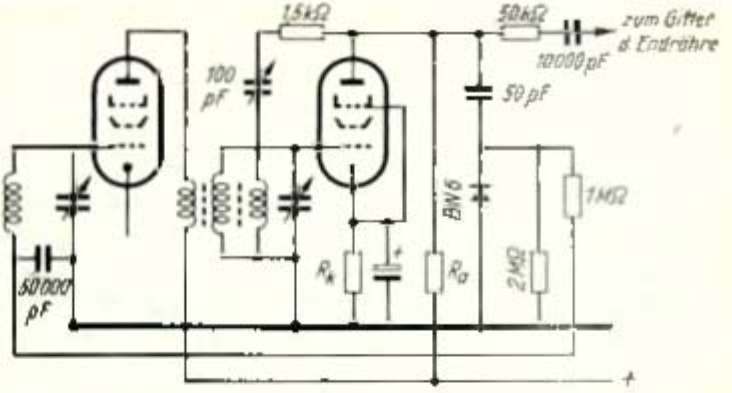



*Bild 45. Anschaltung eines Kristallgleichrichters als Schwundregeldiode hinter einer als Richtverstärker arbeitenden Pentode*

der Rundfunkhörer befindliche Industrie-Zweikreiser mit geringen Mitteln verbessert werden.

Großer Beliebtheit erfreute sich eine Zeitlang der *Zweieinhalbkreiser* (s. Schaltung 12) wegen seiner hervorragenden Klangqualität. Er weist zwei abgestimmte Hochfrequenzstufen auf, an die sich eine aperiodisch über eine gute Hochfrequenzdrossel oder einen Widerstand angekoppelte Diodenstrecke als Empfangsgleichrichter anschließt, die die Schwundreglung der Eingangsröhre mit übernimmt. Man kann natürlich auch eine besondere Schwundregeldiode vorsehen. Ob die Diode mit der zweiten Hochfrequenzröhre (z. B. EBF 80) oder der Endröhre (z. B. EBL 71) vereinigt ist, bzw. ob man ein oder zwei Kristalldioden hierfür verwendet, ist gleichgültig. Die Leitungsführung ist nicht allzu kritisch. Es ist vielmehr erwünscht, daß der Empfänger eine gewisse innere Schwingneigung erhält, weil eine Rückkopplung fehlt. Wer sorgfältig baut, kann die zweite Hochfrequenzpentode, die nicht geregelt wird, rückkoppeln. Um die Spannung an der Anode dieser Röhre möglichst wenig zu beeinflussen, empfiehlt sich eine Rückkopplung über das Schirmgitter. Es ist dann zu beachten, daß die Rückkopplungsspule gleichsinnig angeschaltet wird, damit Mitkopplung zustandekommt.

# VI. Schaltungen von Zweikreis-Empfängern mit Schwundregelung

*Schaltung 12* (Bild 44)

**Zweikreis-Empfänger mit Schwundausgleich für Wechselstrom**

Wellenbereiche: mittel — lang

Röhren: EF 89 — EBF 80 — EF 86 — EL 84 — AZ 11

Diese bewährte Schaltung arbeitet mit Schwundregelung auf die beiden abgestimmten Hochfrequenzstufen (Rückwärtsregelung) und auf die Niederfrequenzvorröhre (Vorwärtsregelung). Es werden also insgesamt 3 Röhren geregelt.

Die Antenne ist über den kleinen Kondensator 20 pF an eine Anzapfung der Mittelwellengitterkreisspule angeschlossen. Hierdurch wird der erste Kreis im Interesse guter Trennschärfe nur schwach gedämpft, und der Einfluß der Antenne auf die Abstimmung ist gering. Die Schirmgitterspannung für die EF 89 wird fest über einen Spannungsteiler abgenommen. Für die Ankopplung der zweiten Hochfrequenzröhre wird Drosselkopplung über F 21 verwendet. Das Pentodensystem der EBF 80 erhält seine Anodenspannung über eine zweite Hochfrequenzdrossel F 21. Als Empfangsgleichrichter ist die rechte Diodenstrecke der EBF 80 über den Kondensator 50 pF aperiodisch angeschaltet. Sie arbeitet mit dem niedrigen Belastungswiderstand zu 0,2 MΩ sehr verzerrungsfrei. Über den Widerstand 0,3 MΩ, der mit dem Kondensator 100 pF eine wirksame Hochfrequenzsperre bildet, und über den Kondensator 10 000 pF sowie das Potentiometer zu 0,5 MΩ gelangt die Niederfrequenz an das Gitter der EF 86. In RC-Kopplung ist die Endröhre EL 84 angeschaltet. Die große Niederfrequenzverstärkung gestattet eine wirksame Gegenkopplung, die über die zwischen den Anoden dieser beiden Röhren liegende Kombination 3 MΩ + 5 MΩ || 200 pF erreicht wird.

Während EF 86 und EL 84 mit selbsttätiger Gittervorspannung über Katodenwiderstände nebst Überbrückungselek-

trolytkondensatoren ausgerüstet sind, liegen die Katoden der beiden Hochfrequenzröhren unmittelbar am Chassis. Die notwendige Grundgittervorspannung für diese Röhren stellt sich durch den Anlaufstrom der Regeldiode (linke Diodenstrecke der EBF 80) selbsttätig ein. Die Regeldiode greift die Hochfrequenz ebenfalls über einen Kondensator 50 pF von der Anode der EBF 80 ab. Hier wird ein hoher Belastungswiderstand von 1 MΩ verwendet.

Die gleichgerichtete Spannung wird über die Widerstände 1 MΩ + 1 MΩ nebst Überbrückungskondensator zu 50 000 pF sorgfältig von der Modulationskomponente befreit, so daß sie als reine Gleichspannung an den Gittern der beiden Hochfrequenzröhren auftritt. Im Punkte a zweigt die Regelleitung über einen weiteren Widerstand 1 MΩ mit dem großen Überbrückungskondensator 0,5 µF nach dem Potentiometer 0,5 MΩ ab, dessen Schleifer mit dem Steuergitter der EF 86 verbunden ist.

Die Schirmgitterspannung wird sowohl für EBF 80 als auch EF 86 gleitend über Vorwiderstände erzeugt. Um trotz der Regelung die Verzerrungen der EF 86 klein zu halten, ist der Schirmgittervorwiderstand dieser Röhre nicht wie üblich unmittelbar an die Anodenspannung gelegt, sondern an das Schirmgitter der vorangehenden EBF 80 (doppeltes Gleiten).

Der Netzteil ist völlig normal ausgeführt.

Der Empfänger hat keine Rückkopplung. Der Aufbau ist deshalb nicht allzu kritisch, weil eine gewisse innere Schwingneigung erwünscht ist. Es genügen unabgeschirmte Spulensätze, von denen der eine über, der andere unter dem Metallgestell angeordnet wird. Siemens-Haspelkerne oder Dralowid-Würfelspulen sind hierzu geeignet. Die Spulen sind unbedingt verlustfrei mit guter Hochfrequenzlitze zu wickeln. Alle Kammern sind auszunützen. Für Mittelwellen ist mindestens Hochfrequenzlitze 20 × 0,05 (besser 20 × 0,07 oder 30×0,05) zu verwenden, für Langwellen 3×0,07 oder 6×0,07.

Werden Topfkerne benutzt, dann können die Spulensätze sämtlich auf einer Seite des Chassis montiert werden. Es genügt dann eine Trennwand zwischen dem ersten und zweiten Spulensatz.

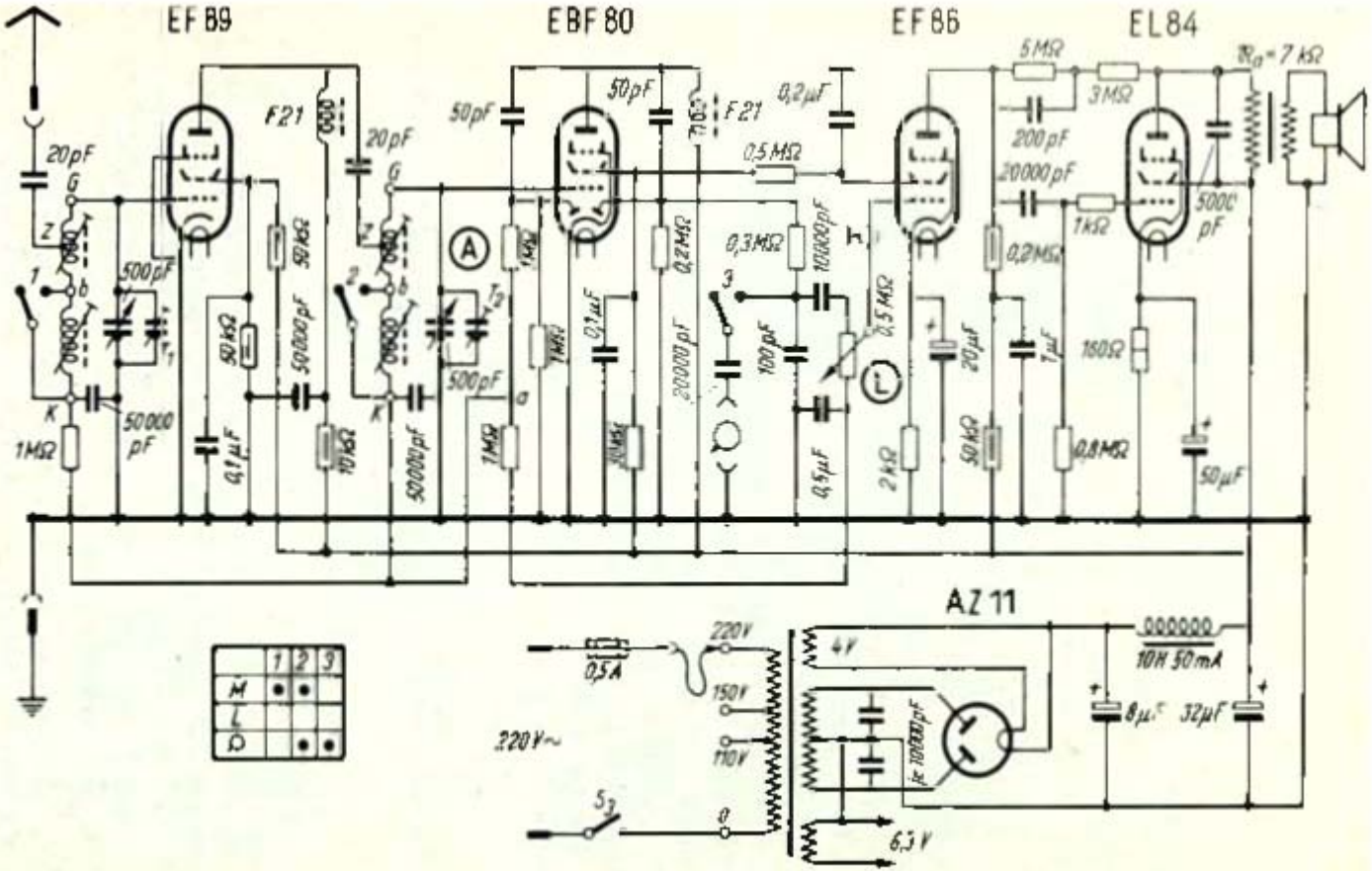



Bild 44. Zweikreis-Empfänger mit Schwundausgleich für Wechselstrom (mittel — lang)

Wickeldaten für die Spulen können nach dem Spulenbuch (Band 80/80a) berechnet werden. Die Anzapfung Z liegt bei beiden Mittelwellenspulen im oberen Drittel.

Zur Umschaltung der Spulensätze von Mittel- und Langwellen reicht ein guter 2×3fach-Umschalter aus, wird Tonabnehmeranschluß verlangt, dann kommt ein Kreis-, Nocken- oder Drehschalter mit 3 Schaltstellungen in Betracht, der dem Schalterdiagramm entspricht. Bei Schallplattenwiedergabe bleibt der Eingangskreis auf Langwellen geschaltet, während der zweite Kreis auf Mittelwellen umgeschaltet wird, damit kein Rundfunkempfang durchzuhören ist.

Ratsam ist, die Erdungspunkte sowohl für die erste als auch für die zweite Hochfrequenzstufe zusammenzufassen — u. U. über eine starke Kupferleitung — und nur an einem Punkte mit dem Metallgestell zu verbinden.

Ob und wieweit die Gitterleitungen mit Hochfrequenzkabel (Sinepertkabel) abzuschirmen sind, richtet sich nach dem Aufbau bzw. nach der Länge dieser Leitungen. Man sollte zunächst versuchen, ohne abgeschirmte Leitungen auszukommen. Lediglich die vom Schleifer des Potentiometers 0,5 MΩ ausgehende Gitterleitung zur EF 86 wird wegen ihrer größeren Länge wohl immer mit Niederfrequenzabschirmschlauch abzuschirmen sein.

### *Schaltung 13* (Bild 45)

### Allstrom-Zweikreis-Empfänger mit Schwundregelung und Magischem Fächer

Wellenbereiche: kurz — mittel — lang

U-Röhren: UF 89 — UF 89 — UM 80 — UL 84 — UY 85

Zur Ausschaltung eines starken Ortssenders kann der Empfänger mit einem Sperrkreis ausgerüstet werden, der aber voll anzukoppeln ist, damit der Kurzwellenempfang nicht durch die Drosselwirkung einer angezapften Sperrkreisspule geschwächt wird.

Die Antenne ist für Kurzwellenempfang kapazitiv über einen kleinen Trimmer angekoppelt, der auf den günstigsten

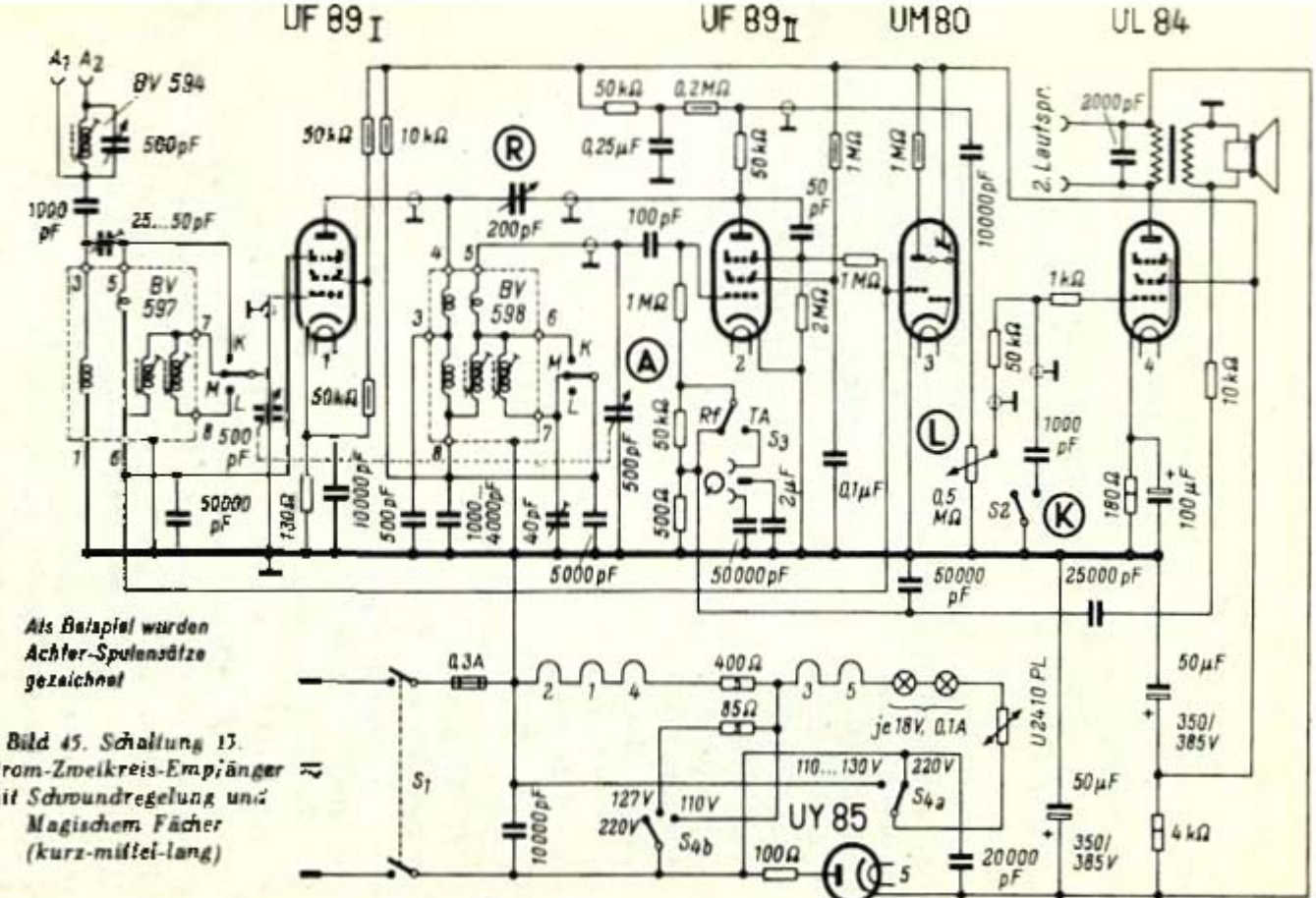



Bild 45. Schaltung 13. Allstrom-Zweikreis-Empfänger mit Schwundregelung und Magischem Fächer (kurz-mittel-lang)

Wert einzustellen ist. Für Mittel- und Langwellenempfang ist induktive Kopplung vorgesehen.

Der 2 × 3fach-Schalter schaltet jede Spulengruppe gitterseitig an. Bei Langwellenempfang wird im BV 597 die Langwellenzusatzspule der Mittelwellenspule v o r geschaltet.

Die UF 89[1] arbeitet mit fester Schirmgitterspannung über Spannungsteiler. Da hier nur eine Röhre geregelt wird, empfiehlt es sich, auch das Bremsgitter mit an die Regelleitung anzuschließen.

Der Spulensatz BV 598 ist als Hochfrequenztransformator aufgebaut. Über die Ankopplungsspulen 4-3-8 erhält die Eingangsröhre ihre Anodenspannung. Eine Umschaltung der Ankopplungsspulen ist nicht erforderlich. Für Kurzwellen ist nur die Spule 4-3 wirksam, der zwischen Anschluß 3 und Chassis liegende Rohrkondensator zu 500 pF wirkt für die hohen Frequenzen als Kurzschluß. Der Rückkopplungsdrehkondensator ist mit Anschluß 4 verbunden, so daß die Ankopplungsspulen gleichzeitig den induktiven Anteil der Rückkopplung übernehmen. Während die Gitterkreisspule 5-6 fest mit der Gitterleitung verbunden ist, werden Mittel- und Langwellen umgeschaltet. Der zum kapazitiven Abgleich erforderliche einzige Trimmer zu 40 pF liegt zwischen Anschluß 7 und Chassis. Um die Anodenspannung vom Gitter der UF 89[1] abzuhalten, darf der Gitterableitwiderstand hier nicht parallel zum Gitterkondensator geschaltet werden.

Die Regelspannung liefert die als Diode wirksame Strecke Bremsgitter—Chassis der UF 89[1] (s. S. 54). Sie steuert gleichzeitig die Abstimmanzeigeröhre UM 80.

Durch Betätigen von $S_2$ kann die Klangfarbe verdunkelt werden. Schließlich ist auch von der Sekundärseite des Ausgangstransformators aus die Kombination 10 kΩ + 25 000 pF + 500 Ω ‖ 50 000 pF als Gegenkopplung vorgesehen.

Durch den Schalter $S_3$ wird von Rundfunk auf Schallplattenwiedergabe umgeschaltet. Der Tonabnehmer wird hierdurch an den Fußpunkt des Gitterableitwiderstandes 1 MΩ angeschlossen. Der Widerstand 50 kΩ bildet den Belastungswiderstand. Um jede Brummstörung auszuschließen, liegt die Ab-

schirmung der Tonabnehmerzuleitung über den Kondensator 2 µF am Chassis.

Die Anodenspannung der UL 84 wird direkt am Ladekondensator 50 µF abgenommen, während erst hinter dem Siebwiderstand 4 kΩ die Zuleitung zum Schirmgitter der UL 84 und zu den Anoden- und Schirmgittern der Vorröhren angeschlossen ist. Wegen des hohen Ladekondensators zu 50 µF ist der Schutzwiderstand zu 100 Ω vor der Anode der Gleichrichterröhre UY 85 erforderlich.

Der Heizkreis ist umschaltbar für Netzspannungen 110, 127...130 und 220 V. Zum Schutz der Skalenlampen ist ein Urdoxwiderstand U 2410 PL vorgesehen. Während bei 220 V alle Röhrenheizfäden, Skalenlampen, Urdox- und Vorwiderstand 400 Ω in Serie liegen, werden bei Umschaltung auf die übrigen Netzspannungen zwei Parallelheizkreise gebildet. Der Heizkreis verbraucht dann 200 mA. Die Schalter $S_{4a}$ und $S_{4b}$ sind zwangsläufig zu kuppeln, so daß narrensicher umgeschaltet werden kann.

## Literaturnachweis


1. FUNKSCHAU, München: Heft 12/1947, S. 118: O. Limann, Eine unbekannte Zweikreiserschaltung; Heft 5/1949, S. 95: Funkschau-Bauanleitung „Truma W" AF 3 — AF 7 — AL 4 — AZ 1 oder Parallelröhren; Heft 1/1950, S. 16: Reflex-Bandfilter-Zweikreiser UF 6 — UL 2 — UY 3; Heft 3/1950, S. 45 und Heft 4/1950, S. 61: Variationsmöglichkeiten einfacher und erprobter Bandfilter-Zweikreiser; Heft 17/1950, S. 279: Neuzeitliche Geradeausempfänger; Heft 22/1950, S. 391: Bandfilter-Zweikreiser mit Schwundregelung; Heft 23/1950, S. 400: H. Sutaner, Reflex-Allstrom-Zweikreiser SGW 50 mit Kristalldiode; Heft 2/1951, S. 35: Dipl.-Ing. Karl Eisele: Niederfrequente Bandbreiteregelung; Heft 12/1952, S. 229: Allstrom-Bandfilter-Zweikreiser mit Miniatur-Röhren; Heft 21/1953, S. 425: Zwei Röhren — Zwei Kreise und Zweikreis-Reflexempfänger; Heft 9/ 1954, S. 185: Allstrom-Bandfilter-Zweikreiser mit Rimlockröhren; Heft 29/1954, S. 490: Neuartiger Zweikreis-Reflex-Empfänger mit Gegentaktendstufe; Heft 15/1955, S. 326: H. Sieckmann, Bandfilter-Zweikreiser mit Katodendetektor; Heft 1/1956, S. 19: Bandfilter-Kristalldioden-Empfänger UN 37; Heft 8/1956, S. 315: Bandbreiteregelung beim Geradeausempfänger; Heft 16/1956, S. 637, Ing. O. Limann u. Ing. F. Kühne, Hi-Fi-AM-Zweikreiser E 56b (UKW-Qualität beim AM-Empfang); Heft 8/1959, S. 177: H. Sutaner, Ein neuer Wechselstrom-Bandfilter-Zweikreiser; Heft 13/1959: H. Sutaner, Allstrom-Zweikreiser mit Drucktasten-Spulensatz.

2. Funk-Praxis, Hamburg: Heft 1/1949, S. 16/17: E. Wrona, Ein Bandfilter-Zweikreisempfänger; Heft 11/1949, S. 280/82: H. Sutaner, Ein Allstrom-Zweikreiser hoher Leistung mit 3 Wellenbereichen.

3. DAS RADIO-MAGAZIN, München: Heft 9/1949, S. 260/61 und 10/11/1949, S. 309/10: O. Limann, Der Bandfilter-Zweikreiser in der Selbstbaupraxis; Heft 9/1949, S. 264, Vierröhren-Zweikreis-Geradeausempfänger für Allstrom; Heft 10/11/1949, S. 299: Bandfilter-Zweikreis-Empfänger für Wechselstrom mit Bandbreiteregelung.

4. H. Pitsch, Lehrbuch der Funkempfangstechnik, 2. Aufl. 1950, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG, Leipzig.

5. Allgemeine Rundfunktechnik, Bielefeld, Heft 11/1949, S. 324...332: Diskussion über den Zweikreiser.

## Gesamtverzeichnis der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI

* Auch als Ganzleinen-Taschenband erhältlich

1 Moderne Endröhren und ihre Schaltungen
2/2a Die UKW-Röhren und ihre Schaltungen
3 UKW-FM-Rundfunk in Theorie und Praxis
4 UKW-Empfang mit Zusatzgeräten
5 vergriffen
6 Antennen für Rundfunk- und UKW-Empfang
7 Neuzeitliche Schallfolienaufnahme
8 Vielseitige Verstärkergeräte für Tonaufnahme und Wiedergabe
9 Magnetbandspieler-Praxis
10/10a Magnetbandspieler-Selbstbau
11 Mikrofone. Aufbau, Verwendung und Selbstbau
12 Röhrenmeßgeräte in Entwurf und Aufbau
13 Schliche und Kniffe für Radiopraktiker, Teil I
14 Geheimnisse der Wellenlängen
15 Zweikreisempfänger
16 Widerstandskunde f. Radio-Prakt.
17 Prüfsender für UKW-Empfänger (UKW-Meßgeräte Teil I)
18/19 Radio-Röhren
20 Methodische Fehlersuche in Rundfunkempfängern
21 Funktechniker lernen Formelrechnen, Band I
*22/23 Lehrgang Radiotechnik, Teil I
*24/25 Lehrgang Radiotechnik, Teil II
26 Meß- und Schaltungspraxis für Heimton und Studio
27/27a Rundfunkempfang ohne Röhren
28 Die Glimmröhre u. ihre Schaltungen
29/30 Kleines ABC der Elektroakustik
31/32 Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure, Teil I
33 Röhrenvoltmeter
34 Einzelteilprüfung
35 Wegbereiter der Funktechnik
36 Die Prüfung des Zwischenfrequenz-Verstärkers und Diskriminators beim UKW-Empfänger (UKW-Meßgeräte, Teil II)
37/38 Fehlersuche durch Signalverfolgung und Signalzuführung
39/40 Die Fernsehröhren und ihre Schaltungen
41 Kurzwellenempfänger für Amateure
42 Funktechniker lernen Formelrechnen, Band II
43 Musikübertragungs-Anlagen
44 Kurzwellen-Amateurantennen für Sendung und Empfang
45/46 UKW-Sender- und Empfänger-Baubuch für Amateure
47 Moderne Reiseempfänger
48 Kleines Praktikum der Gegenkopplung
49 UKW-Hand-Sprechfunk-Baubuch
50 Praktischer Antennenbau
51 Fernseh-Bildfehler-Fibel
*52/54b Kleine Fernsehempfangs-Praxis
55/56 Fernsehtechnik von A bis Z
57 Tönende Schrift
58 Morselehrgang
59 Funk-Entstörungs-Praxis
60 Die Widerstand-Kondensator Schaltung
61 Nomogramme als Hilfsmittel für den Funktechniker
62 Englisch für Radiopraktiker
*63/63a Moderne Schallplattentechnik
66/67 Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure, Teil II
*68/70 Formelsammlung für den Radio-Praktiker
*71 Bastelpraxis, Teil I
72/73 Drahtlose Fernsteuerung von Flugmodellen
74 Einkreis-Empfänger
75 So gleicht der Praktiker ab
*76 Bastelpraxis, Teil II
77 Der Selbstbau von Meßeinrichtungen für die Funkwerkstatt
78 Schwebungssummer
*78/78a Bastelpraxis, Teil III
80/80a Das Spulenbuch
*81/83a Die elektrischen Grundlagen der Radiotechnik
84 Fernsehantennen-Praxis
85 HI-FI-Schaltungs- und -Baubuch
86/87 Berufskunde des Radio- und Fernsehtechnikers
88 Schliche und Kniffe für Radiopraktiker, Teil II
89/90a Autoempfänger
91/92 Superhet-Empfänger
93/94 Fernsteuerschaltungen mit Transistoren für Flugmodelle
95/96 Fotozellen und ihre Anwendung

# Technikus-Bücherei

## die vielseitige Schwester der Radio-Praktiker-Bücherei

Wer die Hefte der RPB liest, wird auch an den Bänden der „Technikus-Bücherei" seine Freude haben. Sie sind immer interessant, behandeln aktuelle technische Themen und erweitern das Blickfeld jedes an der modernen Technik Interessierten.

Die „TECHNIKUS-BÜCHEREI" des Franzis-Verlages baut auf den Erfahrungen und Erfolgen der „Radio-Praktiker-Bücherei" auf, nur beschränkt sie sich nicht auf ein bestimmtes Fachgebiet, sondern sie wählte sich die gesamte Technik als Arbeitsfeld. Gefällige und handliche, leicht mitzuführende und rasch zwischendurch zu lesende Taschenbände unterrichten über besonders aktuelle Teilgebiete der Technik, über die dem allgemein interessierten Leser nur vereinzelt leichter zugängliche Literatur zur Verfügung steht. Zu diesen in besonderem Maße aktuellen Themen sollen im Laufe der Zeit auch solche technischen Gebiete hinzugenommen werden, die ihrer Bedeutung nach eine allgemeine Kenntnis als wünschenswert erscheinen lassen. Die TECHNIKUS-BÜCHER sind so billig, daß sie von allen gekauft und gelesen werden können, die keine großen Beträge für technische Literatur aufwenden können.

### Die bisher erschienenen TECHNIKUS-BÜCHER:

Nr. 1 **Elektronik und was dahinter steckt.** Von Herbert G. Mende.
96 Seiten mit 57 Bildern. 2. Auflage.

Nr. 2 **Werkstoffe aus der Retorte.** Eine Einführung in die Kunststoff-Technik. Von Dr. J. Hausen. 96 Seiten mit 35 Bildern und 12 Tabellen.

Nr. 3 **Das Fahrrad und was dahinter steckt.** Von Karl Ernst Wacker.
96 Seiten mit 65 Bildern.

Nr. 4 **Das Buch von der Kamera.** Von Herbert G. Mende.
96 Seiten mit über 35 Bildern.

Nr. 5 **Wege zur Farbenfotografie.** Von Heinrich Kluth.
96 Seiten mit 23 Bildern und 2 Farbtafeln.

Nr. 6 **Der Weg zum Patent.** Das Wichtigste für die Anmeldung eines Patentes, Gebrauchsmusters, Warenzeichens und Geschmacksmusters und für das Verfahren vor dem Patentamt. Von Dipl.-Ing. Helmut Pitsch.
96 Seiten mit 3 Bildern und vielen Beispielen. 2. Auflage.

Nr. 7 **Die Wünschelrute und was dahinter steckt.** Von Herbert G. Mende.
96 Seiten mit 19 Bildern und 3 Tabellen.

Nr. 8 **Die physikalischen Grundlagen der Musik.** V
96 Seiten mit 26 Bildern.

Nr. 9 **Das elektronische Foto-Blitzgerät.** Von Gerd B
96 Seiten mit 46 Bildern und 7 Tabellen.

Nr. 10 **Radar in Natur, Wissenschaft und Technik.** V
96 Seiten mit 30 Bildern und 2 Tabellen.

Nr. 11 **Moped und Roller.** Aufbau - Arbeitsweise - Betri
96 Seiten mit 42 Bildern.

**Jeder Band 96 Seiten stark mit mehrfarbig und Leinenrücken kostet 2,20 D**

Bezug durch den Buch- und Fachhandel un

**FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN**